

المنطق وفلسفة العلوم

الجزء الثانى

تأليف

بول موى

ترجمه
الدكتور فؤاد حسن زكريا

راجعه
الدكتور محمود قاسم

الناشر

مكتبة نهضة مصر

١٨ شارع كامل صدقى بالقاهرة

١٩٦٢

المنطق وفلسفة العلوم

بإشراف
الإدارة العامة للثقافة
بوزارة التعليم العالى

تصدر هذه السلسلة بمعاونة المجلس الأعلى لرعاية
الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية



المنطق وفلسفة العلوم

الجزء الثاني

تأليف

پول موى

ترجمه

الدكتور فؤاد حسن زكريا

راجعه

الدكتور محمود قاسم

الناشر

مكتبة نهضة مصر

١٨ شارع كامل صدقى بالقاهرة

١٩٦٢

هذه ترجمة كتاب :

Logique et philosophie des sciences

تأليف

Paul Mouy.

الفصل الثامن

علوم الحياة

علم الفسيولوجيا (وظائف الأعضاء) هو دراسة الوظائف المقومة للحياة . وهو يقتصر فى بحثه للمادة الحية على النظر إليها من حيث ما فيها من حتمية ، ومن حيث تفسير الوظائف عن طريق الوسط الداخلى . وهكذا كان منهجه فى أساســـه هو منهج العلوم الطبيعية والكيميائية ، أى أنه منهج ثلاثى يشتمل على ملاحظة الظواهر ، والكشف ، والتحقق من صحة الفرض . ولكن يبدو أن الأحياء تتمثل فيها غائية توجه الأجزاء نحو المجمـــوع الكلى للكائن العضوى . وهذا التوجيه هو موضوع دراسة أبحاث حديثة .

وقد نشأ علم الحياة عن مذهب التطور ، الذى يرجع إلى «لامارك» و «دارون» . ومذهب التطور فى أساسه تفسير للأشكال الحية عن طريق البيئة الخارجية . والسلالات السابقة ، أعنى أنه تفسير لها عن طريق ظروفها وعللها ، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف: ومن هنا كانت هذه الصور قابلة لأنواع من «التحول». ولكن تفسير « لامارك » لهذه التحولات بوساطة صفات مكتسبة عن طريق تكيف الأعضاء أو الوظائف تحت تأثير البيئة ، ونقل هذا الاكتساب بالوراثة ، وكذلك تفسير دارون لها عن طريق تغيرات موروثة تحددالانتقاء الطبيعى ـ نقول : إن هذه التفسيرات لم تعد مقبولة لدى باحثى علم الحياة المعاصرين .

ومع ذلك ، فالمذهب التطورى يظل منهجاً للبحث والتفسير .

ويوجه علم الحياة الحديث جهوده نحـــو بحث مشاكل علم الأجنة [Embryologie] وعلم الوراثة .

١ — علم وظائف الأعضاء [Physiologie]

١ — الفسيولوجيا هي دراسة الوظائف المقومة للحياة : —

موضوع علوم الحياة هو الخصائص التي تتميز بها الكائنات الحية . ولقد كانت هذه العلوم في الأصل مختلطة بالطب . غير أن النمو المعتاد للمعارف ، وتأثير العلوم المتصلة بالطب ، أديا إلى الفصل بين النظرية المحضة وبين التطبيق العملي ، وإلى تمييز علم العلاج « Thérapeutique » أو فن الشفاء ، وهو الطب بمعناه الصحيح ، من « العلم » النظري المحض . وهذا العلم النظري ينقسم إلى :

١ — علم التشريح : وهو علم قديم جداً ، ينحصر في وصف « الأعضاء » التي يتكون منها الكائن العضوي ، ويقتضي مجموعة من العمليات لاقتطاع الأعضاء (أي تشريحها) ثم إعدادها تمهيداً لحفظها ، أو ملاحظتها دون مشقة .

٢ — الفسيولوجيا — أما العلم المسمى بهـذا الاسم فهو حديث إلى حدما . ورغم أن الكلمة التي تدل عليه ترجع إلى القرن السادس عشر ، فإنه لم يصبح علماً محدداً إلا في القرن التاسع عشر، بفضل جهود كلود برنار . وينحصر في دراسة « الوظائف » ، أي القوانين التي تؤدي الكائنات الحية وظائفها تبعاً لها . والمنهج المميز له هو « التشريح الحي « vivisection » ، أي ملاحظة طريقة عمل الأعضاء « الحية » التي يجري عليها التجارب بوساطة عمليات مختلفة ذات طبيعة جراحية : كالبتر التجريبي ، أو «القرح» التي تهدف إلى فحص السـوائل التي يفرزها العضو أثناء أدائه لوظيفته ، الخ .

ولقد أصبح علم وظائف الأعضاء أهم العلوم التى تفرعت عن الطب القديم وأكثرها نفعا .

٢ — الفسيولوجيا ليس لها أن تفسر الحياة :

وهنا يعرض سؤال أولى . فهل تستطيع علوم الحياة أن تفسر لنا كنه الحياة ؟ لا شك فى أن المرء يميل إلى الثقة بقدرة هذه العلوم ثقة لا حد لها . ولكن يخشى من أن الحياة بطبيعتها لا تخضع مطلقاً لمناهج العلم .

فما الكائن الحى إذن ؟

الحياة والفردية : ١ — لقد قيل إنه هو الفرد ، أى هو حقيقة تنطوى على مظهرين : فهو حقيقة محدودة المعالم ، منعزلة فى المكان ، قائمة بذاتها ، أى هو بمعنى ما حقيقة لاينفذ إليها غيرها ، ومزودة بوحدة داخلية ، بحيث تفنى الأجزاء إذا انحل الكل ، أى إذا أصيب الكائن العضوى فى مقتل . ولا شك فى أن فردية الحيوان أو النبات ليست مطلقة ؛ إذ يتفق أحياناً أن يعاد تركيب الكائن العضوى عن طريق أحد أجزائه المنفصلة ، بل إن هذه الظاهرة هى المعتادة فى أنواع معينة من التكاثر ، كما هى الحال فى تكاثر النباتات بانفصال بعض أجزائها . ولكن الذى نستنتجه من ذلك ، كما قال برجسون فى عبارته الدقيقة ، هو « أن الفردية لا تكون كاملة أبداً ، وأنه كثيراً ما يكون من العسير ، بل من المحال أحياناً ، أن نفرق تفرقة واضحة بين ما هو فردى وبين ما هو غير فردى ، ولكن هذا لا يحول دون القول بأن الحياة تسعى إلى تحقيق الفردية ، وتتجه إلى تكوين أجهزة مستقلة

بطبيعتها ، ومقفلة بطبيعتها (١) . ولقد كان علماء الكيمياء القدامى يقولون : إن الكائن العضوى كون مصغر microcosme . وإذا كان من سوء الفهم أن تتصور الكون المصغر على مثال الكون الحقيقى ، وعلى أنه مكون من أجزاء تناظر أجزاء الكون ، فمن المؤكد مع ذلك أن الكائن العضوى الحى يشبه الكون إلى حد معين ، فى أنه هو الآخر كل يبدو موجوداً لذاته .

الحياة ، والطبيعة ، والميـــل : ٢ — وللكائن الحى « طبيعة » ، أو « ماهية » داخلية ، يمكن تصورها على أنها حقيقة تعبر عن طريقة تركيب ذلك الكائن . ولقد تصور « سبينوزا » (٢) هذه الطبيعة على أنها نوع من « التناسب من شأنه أن يؤدى بكل الأجزاء إلى الاحتفاظ فيما بينها بنفس علاقات الحركة والسكون » .

٣ — يبذل الكائن العضوى من أجل هذه الطبيعة أو الماهية « جهداً للمحافظة على وجوده » كما قال سبنوزا (٣) أعنى «ميلا» إلى المحافظة على صيغة تركيبه أو إلى إعادة تركيبها .

الحياة ، والتمثيل ، والتعويض : ٤ — هذا الميل يبعث فى أعماق الكائن الحى وظائف التغذى والتعويض . فبالتغذى « يمثل » مواد خاما تأتيه من الخارج ، أى أنه يلائم بين هذه المواد وبين تركيبه ويدمجها فيه . وفضلا عن ذلك ، يعوض ما يفسد من كيانه ، بأن يعيد إلى حد ما بناء الأنسجة

---

(١) L'évolution créstrice (Alcan), P. 16.

(٢) Ethique, partie II, lemme V, à la suite de la proposition XIII.

(٣) Ethique, partie III, propositions VI, VII et VIII.

المصابة (ظاهرة الاندمال cicatrisation) ويطرد أسباب الفساد أو يبطل أثرها . ولقد كان الأطباء القدامى يقولون بوجود قوة علاجية للطبيعة vis medicatrix naturae، أي قدرة طبيعية تعيد ترميم الكائن . والحق أن علاج المرض يحدث فى كثير من الأحيان بل فى أغلب الأحيان ، عن طريق ، « ترك الطبيعة تعمل » ، أى عدم الوقوف فى وجهها . ولقد كان أنصار « طب الانتظار » — أعنى أولئك الذين يؤمنون بالعلاج الذى تنتظر فيه الطبيعة حتى تقضى على أصل الداء أو تعيد الأمور إلى نصابها — كانوا يقولون : علينا أولا ألا نفعل شيئاً يضر [primo non nocere] — والواقع أن شفاء كسر فى العظام ليس غير إعادة وضع الطرفين فى الموضع المعتاد (أى جبر الكسر) ثم الانتظار حتى يتم الالتئام من تلقاء ذاته . ومن هنا كان « أمبرواز باريه » Ambroise Paré يقول عن الجرح « لقد كنت أضمده ، ولكن الله هو الذى يشفيه » .

غرائز البقاء والتكاثر : ٥ — ويبدو هذا الميل بصفة أكثر وضوحا ، فى «الغرائز» ، التى هى نظم تلقائية من الأفعال ، تهدف بوضوح إما إلى حفظ الكائن الحى (كالدفاع عن الذات ، أو الحركة ، أو البحث عن الغذاء أو التقاطه) ، وإما إلى تكاثره (كالحمل ، وإخراج الكائن الجديد وتغذيته ، وحمايته ، الخ) .

الحياة والغائية : وإذن تجرى الأمور كلها كما لو كان الكائن الحى ينطوى فى ذاته ، كما يقول كلود برنار(١) ، على « فكرة موجهة » تحققها قوة داخلية

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale 2e partie, chap II. 81

وتحميها ، وتعمل على امتدادها ، وهـذه الفكرة هى مصدر وحدة الكائن الحى .

٦ — وهكذا يكون للكائن الحى «مصيره» الخاص وحياته تمر بسلسلة من «المراحل» التى تتحدد من الداخل ، ونقول ،على حد تعبير برجسون ، إنه يهرم ، أى أنه يسير من الميلاد إلى الموت عبر سلسلة من المراحل التى «تنضجه» (١) ، ثم تؤدى به إلى الهلاك . ومدة حياته محددة .

ومادام الأمر كذلك ، فإننا ندرك السبب فى أن بعض الفلاسفة اعتقد أن التفسير المألوف فى العلوم الطبيعية الكيميائية لاينطبق على الكائنات الحية ؛ لأن هذا التفسير يقتضى أن يكون موضوعه داخلا فى نطاق الحتمية العامة ، دون استثناء أو امتياز ، وألا يكون متصفا أو منفردا بشىء خاص به ، وأن تكون طبيعته خارجة عنه تماما . أو على الأصح ، ألا تكون له «طبيعة» ولا «ماهيـة» ، إذ يفسر كل ما يطرأ عليه تفسيرا كاملا بالبيئة المحيطة به والقوانين التى يخضع لها ، وهذه القوانين ليست كامنة فيه ؛ بل إن هذا هو الشرط الذى يسمح بتطبيق الرياضة على المادة ، إذ لا تكون للمادة قوانين رياضية ولا علم طبيعة رياضى ، إلا إذا فسرنا كل ما يطرأ على المادة بعلاقات متناسبة رياضيا مع ما هو خارج عنهـا . ويترتب على ذلك أن التفسير العلمى ينتقل من الأجزاء إلى الأجـزاء ومن الأجزاء إلى الكل ، ولكنه لا ينتقل أبدا من الكل إلى الأجزاء ، بل إن العلم لايعرف كلا ولا فردا بالمعنى الصحيح . وهذا هو ما يسمى بالتفسير عن طريق الأسباب.

---

(١) L'évolution créatrice (Alcan) P. 16-17

ولقد رأينا الآن أن الحياة تتطلب ، فيما يبدو ، نوعاً آخر من التفسير ذلك هو التفسير بالغايات ، أو بالغائية . والغاية هى الهدف المقصود ، وليست مجرد نتيجة . والغائية هى تفسير الظواهر بفكرة موجهة يعبر عنها الكائن العضوى أو ينطوى عليها . وهى — على حد تعبير « لاشلييه » الموجز — « علية الفكرة »[١]؛ فى حين أن العلم لا يعترف إلا بعلية الظاهرة السابقة .

فإذا كانت الغائية « حقيقية » ، فإنها تزودنا بالتفسير « الصحيح » ، أى أن أداء الوظائف فى الكائنات العضوية يرجع إلى «الطبيعة» ، «والماهية» «والفكرة الموجهة» ، لا إلى تركيب الكائن العضوى ، أى طريقة تنظيم «أجزائه» فإذا كانت هناك وظيفة تسمى بالهضم ، فذلك راجع ، فى نظر التفسير العلمى ، إلى أن الكائن العضوى يشتمل على معدة ، وعلى عصارة هضمية . أما فى التفسير الغائى ، فإن المعدة والعصارة الهضمية توجدان من أجل الهضم ، أى لكى تتم عملية الهضم . فالوظيفة « تخلق » العضو ، والحياة « تخلق » الكائن الحى .

٣ — الفسيولوجيا تتجه إلى التخلص من التفسير الغائى :

حقاً إن هناك فكرة خاصة عن الغائية تثير لنا أسئلة عسيرة ، لا يستطيع العلم الإجابة عنها ، وتلك هى الفكرة التى تحتفظ إلى حد ما بصلة تربطها بالفلسفة التلقائية القائلة بالإنسان الصانع Homo faber ، أى بالكائن الذى ينظم وسائل معينة لتحقيق غاية ما . أما هذه الأسئلة فهى :

(١) Dans la "vocabulaire technique et critique de la philosophie" publiée par André Lalande (Alcan) t. I, p. 259, 1re colonne.

١ — (ميتا فيزيقا الغائية): كيف يمكن تصور هذا الخلق ؟ هل لنا أن نتحدث عن عناية إلهية ؟ أم نقتصر على افتراض « طبيعة طيبة » أى طبيعة خيرة تسهر على رعاية مصالح الكائنات الحية ؟

٢ — (مشكلة القيم) : إن الغاية أسمى من الظواهر التى يجب عليها تفسيرها ، وهى أرفع فى قيمتها منها ، فالحيوان يفضل أعضاءه . وهكذا يؤدى التفسير الغائى إلى إقحام اعتبارات « القيمة » . وهى اعتبارات لا شأن للعلم بها ؟ .

٣ — (اتفاق الغايات) كيف نوفق بين كل التفسيرات الغائية ؟ . أيتسنى لنا التوفيق بين ما هو فى صالح كائن عضوى وما هو فى صالح كائن آخر ؟ وهل خلق العشب « من أجل » أكلة العشب ؟ أم أن أكلة العشب خلقت « من أجل » أكلة اللحوم ؟ ولمن ، أو لم ، خلقت أكلة اللحوم ؟

تلك سلسلة من المشكلات التى يفضى إليها التفسير الغائى بالمعنى الذى حددناه من قبل ، أو إن شئت فسمه التفسير القائم على تشبيه الطبيعة بالانسان anthropomorphique، وهى مشكلات لا قبل للعلم بها . ولذا أمكن أن توجه إلى هذه الغائية فى علم الحياة الاعتراضات التالية : « كل تقدم فى العلم إنما هو تقدم فى التفسير عن طريق العلل » فمثلا كان الرأى متفقا من قبل على أن العلم يفسر الظواهر المتعلقة بأداء الأعضاء تامة التكوين لوظائفها (Latagenèse) . ولكنه يخفق فى تفسير تركيب هذه الأعضاء وخلقها ونموها (Anagenèse)[1]. ولكن تبين أن خلق الأعضاء

---

(١) استخدم برجسون هذه الألفاظ فى « التطور الخالق » ص ٣٧ .

(وكان يسمى من قبل Ontogenèse ، أى خلق الفرد) يرتبط ارتباطا وثيقا بالهرمونات التى تفرزها الغدد الصماء ، كالغـــــدة الدرقية مثلا ، التى تفرزها الأجسام الدرقية . وهكذا يتضح لنا أننا بسبيل الوصول إلى نظرية سببية علية خاصة بظواهر خلق الأعضاء .

على أن المسألة لاتقف عند هذا الحد ، فالتفسير الغائى لا يمكن استخدامه من الناحيةالعملية . فنى التطبيق الطبى ، لا يهمنا أن نعلم إذا كان الهضم «غاية» للمعدة ، والواقع أن المعدة تهضم « لأنها » تفرز العصارة الهضمية ، وأن المرء يصاب بعسر هضم عندما تنقص العصارة الهضمية فى مادة معينة يمكن أن يحل محلها دواء معين . ولقد قال بيكن — ساخرا « إن السعى وراء العلل الغائية إنما هو سعى عقيم ، مثله مثل العذراء التى تهب نفسها لله »

Causarum finaliem inquisitio sterilis est , et tanquan virgo Dei consecrata , nihil pavit. (1)

ولهذه الأسباب اتجهت علوم الحياة إلى الاقتصار على الأسباب وإلى إغفال الغايات. ولكن هل هذا الإغفال ممكن؟

أجل ، لأن التفسير الغائى يفترض التفسير بالسبب ، أما العكس فغير صحيح . فالغـــــاية تفترض الوسائل ، والوسيلة تؤدى دور السبب بالنسبة إلى الغاية ، التى هى دائما نتيجة ومعلول . ومن هنا أمكن القول إن الغائية وإن تكن شيئا يزيد على السببية ، فإنها سببية مثل كل شىء ، وهى فى حاجة إلى السببية . فالغائية إذن لا تكتفى بنفسها . وإذا كانت العين قد خلقت «لكى» تبصر فذلك لأن تركيبها يؤدى إلى الإبصار بوصفه «نتيجة»

---

(١) أورد هذه العبارة Nauxion فى طبعته للمختارات من مؤلفات بيكن :
De dignitate et augmentia scientisrum (principaux chapitres de Frannci sBaco de Verulam), Delagrave, P. 29.

أما التفسير بالعلة أو السبب فهو قائم بذاته تماما ؛ بل إن أشد أنصار الغائية تحمسا مضطرون إلى الاعتراف بوجود حالات لاوجود للغاية فيها (atélie) أو حالات تتجاوز فيها الغاية hypertétie كما يقول كوينو Cuénot[١] .

لهذا السبب كان لعلوم الحياة أن تستبعد الغايات تماما ، وأن تحذو حذو الطبيعة والكيمياء ، فى الاقتصار على التفسير بالعلل .

الغائية والكلية : كانت وجهة النظر التى فحصنا الغائية تبعا لهـــا حتى الآن قائمـــة على فكرة التشبيه بالانسان Anthropormorphique بدرجات متفاوتة . ولكنا نصادف فى علم الحياة معنى لمصطلح الغائية finalisme يمكن فحصه هذه المرة من وجهة النظر العلمية . ذلك لأن الكائن الحى يبدو بمظهر الحقيقة الكلية . إن كل وظيفة للكائن العضوى تتضامن مع الوظائف الأخرى . وهذه الوظائف تتضافر «وتتجه» نحو كل . وإن ظواهر تجدد الأنسجة régénération (انظر القسم الثانى) والظواهر التى تستطيع أجزاء معينة من الكائن العضوى أن تحل فيها محل أجزاء أخرى مصابة فى الكائن العضوى لتشهد بحقيقة هذا الاتجاه نحو الوحدة فى الكائن العضوى فإذا ما نزعنا البلورية من الكائن المسمى Salamandre maculate مع ابقائنا على القزحية، فإن الجزء الأعلى من القزحية يمكنه أن يعيد تجديد أنسجة الحدقة (وقد أورد برجسون هذه التجربة فى كتاب التطور الخالق ص ٧٦) .
فإذا أطلقنا اسم التفسير الغائى على إدراك حقيقة اتجاه الوظائف نحو الوحدة الكلية التى يكونها الكائن العضوى ، وعلى دراسة هذا الاتجاه ، دون اشارة إلى أى هدف مقصود ، فعندئذ يمكننا القول بأن لمثل هـــذا التفسير الغائى ما يبرره فى علم الحياة

(١) Invention et finalité en Biologie (Flammarion).

٤ — منهج الفسيولوجيا : الحتمية ونظرية البيئة الداخلية :

كان أول من وضع أسس الفسيولوجيا على النحو الذى تبحث عليه اليوم فى المعامل ، هو هارفى Harvey ، وهو طبيب انجليزى كان هو أول من تقدم فى ١٦٢٨ بنظرية محددة فى الدورة الدموية ، وهى ظاهرة فسيولوجية أساسية . وفى القرن الثامن عشر ، توصل لافوازييه ولابلاس إلى تفسير يعلل — على الأقل — أهم ما فى ظاهرة الحرارة الحيوانية ، وهى تلك الصفة الفريدة التى تتمثل لدى الكائنات العضوية العليا ، والتى تجعل هـــذه الكائنات تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة ، رغم التغيرات الحرارية فى البيئة المحيطة ، ما دامت تعيش فى حالة طبيعية . وأخيرا ، حدد كلود برنار الفسيولوجيا فى شكلها النهائى عندما بين كيف يمكن تطبيق مبدأ الحتمية على الحياة . وحقيقة يبدو فى الوهلة الأولى أن الكائنات العضوية لا تخضع للقانون الذى يقضى بأن تكون النتائج متفقة مع الأسباب ؛ إذ يبدو أن البيئة لا تؤثر فيها إلا تأثيرا وقتيا محدودا ، فمثلا لا تستطيع البيئة أن تحدد حرارتها وتركيبها الكيميائى تحديدا تاما . ولكن ينبغى أن نميز بين « البيئة الخارجية » ، أى الوسط الذى يحيط بالحدود المرئية للكائن العضوى (الجلد) ، وبين البيئة الداخلية ، أى مجموع السوائل العضوية « والأمزجة » كما كان يقال قديما ، كالدم والسائل الليمفاوى[١] . والواقع أن الكائن العضوى منعزل عن البيئة الخارجية بنوع من القشرة العازلة المتماسكة إلى حد ما . ولذا كانت البيئة الخارجية لا تؤثر فيه مطلقاً ، أو لا تتحكم فيه على الأقل إلا جزئياً . ولكن ليس الأمر كذلك

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, 2e partie chap I § III.

بالنسبة إلى البيئة الداخلية . فالخلايا التى تتكون منها الأحياء العليا مغمورة تماما فى الدم والسائل الليمفاوى . اللذين يعدان بيئتهما الحقيقية ، واللذين يحددان حالة الخلايا بدقة مطلقة . فحرارة الجسم البشرى مثلا تظل ثابتة فى الأحوال العادية رغم تغيرات الحرارة الخارجية ؛ ذلك لأنها تتوقف على ظواهر كيميائية تستقر فى البيئة الداخلية ، حيث تتحكم عملية عظيمة الدقة فى حفظ توازنها . فإذا ما طرأ على هذه العملية تغير طفيف ارتفعت درجة الحرارة مثلا ، وأدى ذلك إلى الإصابة بالحمى ، دون تأثر مباشر بالبيئة الخارجية .

فعلينا إذن أن نتصور الكائن العضوى فى الأحياء العليا على أنه كتلة منظمة من الخلايا ، بيئتها الحقيقية المحددة لها هى الدم والسائل الليمفاوى . وينحصر منهج علم وظائف الأعضاء فى البحث عن الحتمية العضوية فى العلاقات بين الخلايا وبين الدم أو السائل الليمفاوى وإنا لنعلم بوجه خاص تلك الكشوف التى لا زالت فجة ، ولكنها تبشر بمستقبل باهر ، والتى مكن ذلك المنهج من الاهتداء إليها فى مجال الغدد « الصماء » . فهذه الغدد ، كما نعلم ، تصب إفرازاتها فى البيئة الداخلية التى تحدث فيها عن بعد تغيرات هامة كانت لا تخطر لنا على بال .

المنهج الطبيعى الكيميائى فى الفسيولوجيا : ذلك هو المنهج الذى وضعه هارفى ، ولافوازييه ولابلاس ، والذى صاغ كلود برنار[1] قواعده النظرية ،

---

(١) لم ينكر كلود برنار أبدا مبادىء هذا المنهج . ولكنه عندما كان يرفع عينيه (إن جاز هذا التعبير) فوق عمله التجريبى ، ويفكر تفكيرا ميتافيزيقيا فى طبيعة الحياة =

فضلا عن القيام بأعظم تجاربه العملية . والمبادىء الأساسية لهذا المنهج هى :

١ — إن حتمية ظواهر الحيـاة صارمة تماما كحتمية علم الطبيعة والكيمياء .

٢ — وهى من نفس الطبيعة ، أعنى أن المرء لا يصادف فى الكائنات العضوية سوى ظواهر طبيعية وكيميائية . فالمادة الحية ، كما قيل ، « ذات تنظيم عضوى » ، أعنى أن لها تركيبها الخاص ، وهذا التركيب عظيم التعقيد . ولكن عناصره هى نفس العناصر التى تكون المادة الجامدة : فالكربون والآزوت والهيدروجين تلعب فيها الدور الرئيسى . « والكيمياء العضوية » إنما هى امتداد « للكيمياء المعدنية » أى لكيمياء الأجسام الجامدة . وليس هناك عنصر كيميائى تختص به الأجسام الحية . والتفاعلات الكيميائية التى تلاحظ أو تنتج فى معمل الكيمياء تنتج كذلك فى الكائنات العضوية ،

= كان يتفق له أن يعبر بطريقة مخالفة إلى حد كبير . ولقد قيل إن بعض الأفكار التى قال بها عندئذ تمهد الطريق لفلسفة برجسون فى علم الحياة وتبشر بها . فمنذ عهد كتاب « المدخل إلى دراسة الطب التجريبى » (الجزء الثانى فصل ٢ قسم ١ ص ١٣٨ ، ١٤٠ ، ١٤٧ ، ١٤٨) نراه يقول :

« لأن الظواهر الفسيولوجية المعقدة تتكون عن طريق سلسلة من الظواهر عظيمة البساطة التى تحدد كل منها الأخرى ، وذلك بتجمعها أو اتحادها من أجل هدف نهائى مشترك .. فالكائن الحى يكون كائنا عضويا ، وفردا قائما بذاته . أما ما ينتحى فى أساسه مجال الحياة ، لا مجـال الكيمياء ولا مجال علم الطبيعة ولا أى شىء آخر ، فهو « الفكرة الموجهة » فى هذا التطور الحيوى . ففى كل بذرة حية ، توجد فكرة خالقة تنمو وتتجلى عن طريق تنظيمه الداخلى . ويظل الكائن الحى طيلة حياته خاضعا لتأثير هذه القوة الحيوية الخالقة ، ولا يأتى الموت إلا عندما لا تستطيع هذه القوة أن تحقق ذاتها » . أما فى مجال العمل التجريبى ، فإنه يتشبث بشدة بالمبادىء التى سنوضحها .

وكل ما فى الأمر أنها عندما تحدث فى الكائن العضوى تخضع لشروط أكثر تعقيداً من ذلك ، ولكنها واحدة فى حقيقتها . فمن وجهة نظر العلم الطبيعى يعد الكائن الحى « آلة » ، كما قال ديكارت من قبل عن الكائن العضوى الحيوانى ، وعن الكائن العضوى البشرى أيضا ، بالقدر الذى تتشابه فيه وظائفه مع وظائف الكائن العضوى الحيوانى .

وعلى هذا النحو تكون علم طبيعة كيميائى للحياة امتدت كشوفه امتداداً هائلا وتلاحقت بسرعة كبيرة .

٥ — أمثلة للبحوث الفسيولوجية تبين المراحل الثلاثة للمنهج :—

لكى نوضح خصائص المنهج فى الفسيولوجيا ، سنقتبس من كلودبرنار الأمثلة الآتية :

الأرانب من أكلة اللحوم : إن المثال الأول معروف مشهور ، وهو مثال تلك البحوث التى أثبت بهـا «كلودبرنار» أن الكائن العضوى للحيوانات آكلة العشب ، إذا ما تعرض للصيام مدة طويلة ، يتغذى من جسمه هو ، ويسلك مسلك الحيوانات آكلة اللحوم .

١ — فقد أتى «كلودبرنار» لتجاربه بأرانب من السوق . وعندما تبولت هذه الأرانب على منضدة المعمل ، لاحظ مندهشا أن بولها حمضى صاف ، كما هى الحال فى أكلة اللحوم ، وليس قلويا عكرا ، كما هى الحال فى أكلة العشب عادة .

٢ — خطر بذهنه أن هذه الحيوانات ربما كانت محرومة من الطعام منذ مدة طويلة ، وأن جسمها الذى يتغذى مما فيه من مواد داخلية احتياطية ، هو فى حقيقته من أكلة اللحوم .

٣ — كانت التجارب التى حقق بها فكرته شديدة التنوع وطريفة إلى أقصى حد : فقد أخضع الأرانب لنظام غذائى عادى ، ثم منع عنها الأكل من جديد ، فكان بولها يصبح مرة مماثلا لبول أكلة العشب ، ومرة لبول أكلة اللحوم وأجرى تجارب مماثلة على غيرها من أكلة العشب كالحصان مثلا . وأمكنه الوصول بالتجربة إلى « أرنب آكل للحوم » يتغذى بلحم بقر مسلوق بارد [١] .

أكسيد الكربون : والمثال الثانى يتعلق بأسباب التسمم بوساطة أكسيد الكربون . وهذا المثال أكثر تعقيداً ، لأنه ينطوى على فشل مؤقت عوضه صاحب التجربة باختراع فكرة جديدة [٢] .

١ — سمم كلود برنار كلبا بوساطة أكسيد الكربون ، ولما شرحه وجد أن دم الحيوان قد أصبح كله قانيا كدم الشرايين .

٢ — وبدا له ، لأول وهلة ، أن كل الدم ، حتى دم الأوردة ، قد أصبح « شريانيا » ، أى يشتمل على شحنة من الأكسوجين حال تأثير المادة السامة دون تركها فى الأنسجة ، واستبدال الحامض الكربونى بها .

٣ — على أن التحقيق أثبت بطلان الفكرة . إذ لو كانت صحيحة ، لوجب أن ينتج ماء عند إضافة هيدروجين إلى الدم ؛ ولكن هذا لم يحدث ، ولم يحدث تفاعل بين الدم والهيدروجين .

٤ — ولكن كلود برنار كان قد احتاط باستخدام عينات من الدم

---

(١) المدخل إلى دراسة الطب التجريبى الجزء الثالث، الفصل الأول ، القسم الأول ، المثال الأول . ومن المفيد للقارىء أن يطلع على مجموعة التجارب التالية فى ذلك الكتاب

(٢) نفس المرجع . المثال الخامس .

مأخوذة من الأوردة والشرايين معـــا . أما أن دم الأوردة لا يحتوى الأكسجين ، فذلك أمر لا غرابة فيه . ولـكنه أيضاً لا يحتوى على حمض كربونى . ثم إن لونه كلون دم الشرايين . وهنا يقـــول كلودبرنار « لقد استنفدت عندئذ كل ما فى ذهنى من تخمينات » . ولـكنه استقر أخيراً على الاستدلال التالى : إذا لم يكن هناك أكسجين فذلك يرجع إلى أن أكسيد الـكربون قد حل محله ، بحيث أصبح الدم عندئذ عاجزاً عن تثبيت الأكسجين. أما مظهره الشريانى فيرجع بلا شك إلى أن أكسيد الـكربون قد ثبت على الـكريات الحمراء .

٥ — وتمت مرحلة التجريب فى الزجاج in vitro ، أى فى وعاء من الزجاج ، أو بعبارة أخرى خارج الـكائن العضوى ، وفى بيئة من الجماد . فأخذ كلودبرنار دما شريانيا سليما وسممه فى أنبوبة اختبار ،وأمكنه أن يتتبع كيميائيا حلول أكسيد الـكربون بالتدريج محل الأكسجين .

سم الضفدع : يبين لنـا المثالان الثالث والرابع ، الدور الذى يلعبه الإيمان بالحتمية فى البحث التجريبى . وفى هذا يقول كلودبرنار «إذا ما تمثلت فى التجربة ظاهرة تبدو متناقضة إلى حد أنهـــا لا تصبح مرتبطة ارتباطا ضروريا بشروط محددة للوجود ، فينبغى للعقل أن يرفض هذه الظاهرة بوصفها ظاهرة غير علمية»[١] فما معنى قوله هذا ؟ إن الظاهرة التى تخالف الحتمية إما أن تكون علة تسبب حدوث نتيجة معينة تارة ، ونتيجة أخرى تارة ثانية، كيفما اتفق، وإما أن تـكون هى ذاتها معلولا ينتج تارة عن علة ما ،

---

(١) نفس المرجع . الجزء الأول ، الفصل الثانى ، القسم السابع ، من الطبعة المدرسية (ماشيت) .

وتارة من علة أخرى ، كيفما اتفق . وفى هذه الحالة يجب على المرء ألا يصدق ما يراه . فوحدة العلة فى الحالة الأولى ، ووحدة المعلول فى الحالة الثانية،لاتعدوان أن تكونا وهميتين. ولا بد أن هناك فارقا لم نره لأن حواسنا تفتقر إلى الدقـــة ، أولا تتكيف مع الموقف ، أو لأن التجربة لم تجر بالقدر الكافى (١) .

١ ــ فالظاهرة هى أن السم الذى يفرزه جلد الضفدعة السامة يقتل الضفدعة العادية بأن يوقف قلبها ، ولكن لا يبـــدو أنه يسبب ضرراً للضفدعة السامة ، هذا على الرغم من أن أنسجة القلب واحدة فى النوعين

٢ ــ فهناك إذن فارق لم نلاحظه للوهلة الأولى . ويحاول كلودبرنار العثور على هذا الفارق فلا يهتدى إليه .

٣ ــ فلا بد إذن أن التجربة لم تجر بالقدر الكافى ، أى أنها لم تستغرق الزمن الضرورى ، أو لم تطبق على الكم الذى كان ينبغى أن يكون .

٤ ــ والواقع أن الكم هو الذى كان ناقصا . فيكفى أن تضاعف الجرعة حتى تقتل الضفدعة السامة مثلما قتلت الضفدعة المعتادة .

وفى هذا المثل « يبدو » أن علة واحدة فى ظاهرها تنتج المعلول دون ضرورة محتومة .

الأثير وقنوات العصارة الهضمية : فيما يلى معلول يبدو أنه ينتج دون

---

(١) المرجع نفسه . الجزء الثالث، الفصل الثانى ،القسم الثانى . المثل الأول والثانى .

ضرورة محتومة عن علة أو أخرى ، أو يبدو بالاختصار ناتجـــا عن غير علة .

١ — فعند ما حقن كلودبرنار كلبا منع عنه الطعام بالأثير فى أمعائه ، وجد أن القنوات حاملة العصارة الهضمية قد ابيضت ، كما لو كان الحيوان قد هضم مواد غذائية دسمة . وتلك هى الظاهرة التى لا نجـــد لها علة ، وهى « ظاهرة ممتنعة وغير معقولة » .

٢ — وعلينا أن نهتدى إلى تعليل لها . وعندما فحص كلودبرنار الأدوات التى استخدمها فى تجربته فحصا دقيقا ، تبين له أن الأثير قد أدخل بوساطة حقنة بها دهن عالق أذابه الأثير وأدخله معه وعلى ذلك فقد امتص الحيوان دهنا بالفعل .

٣ — فإذا ما أدخلنا الأثير بأنبوبة لا أثر بها للدهن ، فإن قنوات العصارة لا تبيض وهذا ما تحقق منه بالفعل .

٦ — أهمية الفكرة فى منهج الفسيولوجيا :

من كل هـــذه الأمثلة ، نتنهى إلى أن العملية التجريبية متشابهة فى العلوم البيولوجية وفى الطبيعة الرياضية . على أن هذا التشابه يقف عند حد معين هو عدم إمكان إضفاء صورة الدالة الرياضية ، أو على الأقل عدم إمكان إضفائها دائما على « الفكرة » التجريبية التى تبتدع فى المرحلة الثانية من مراحل البحث . وقد بذل مجهود كبير للوصول إلى هذه الغاية ، بل إن فى علم الحياة جزءا كاملا يتشكل بالصورة الرياضية . أو أن الفكرة تتشكل فى الأقل بالصورة الطبيعية الكيميائية، ففكرة الدورة الدموية عند «هارفى» ميكانيكية

وفكرة الحرارة الحيوانية عند« لافوازييه » كيميائية وكان كلودبرنار يجرى تجاربه ، فى أغلب الأحيان ، بطريقة صناعية ، أعنى فى البيئة الجامدة كما يفعل الكيميائى .

ولقد ألح كلودبرنار فى بيان أهمية « الفكرة » التى كان يسميها « فكرة أولية apriori » أو «فكرة سابقة préconçue »» أو «فرضا» على أن كلمة « الفرض » هى الكلمة الشائعة ، التى استخدمناها من قبل فى الفصل السابق ، أما عبارة « الفكرة الأولية » ، فتهــــدف إلى توضيح أسبقية الفكرة على التجريب ، وتبين أيضا أنها اخترعت ، وأنها وليدة الذهن ، أى أنهـا من خلقه الحر الأصيل . وأما عبارة الفكرة السابقة ، فلا تدل إلا على أنهـا تسبق التجربة . وعلى كل حال ، فنحن لا نوصى باستخدام هذين التعبيرين الأخيرين ، إذ أن « الأولى apriori » يعنى — إذا شئنا الدقة — ما هو مستقل عن التجربة ؛ والفكرة السابقة idée préconçue هى نوع من التحيز الذى يشوه الملاحظة .

هذا إلى أن كلودبرنار نفسه قد فطن إلى ما يؤدى إليه استخدام هذا اللفظ من لبس ، لأنه كتب يقول « إذا ما أجرينا التجربة دون فكرة سابقة ، فإن المرء يخبط خبطعشواء ، ولكن ... إذا لاحظنا بناء على أفكار وهمية ، كانت ملاحظتنا غير سليمة (١) .

٢ ــ البيولوجيا (علم الحياة)

٧ ــ التاريخ الطبيعى هو الصورة الأولى للبيولوجيا :

(١) المرجع نفسه. الجزء الأول ، فصل ٢ قسم ٢ ص٥٧ من طبعة (هاشيت) المدرسيه .

عندما عددنا علوم الحياة تركنا عامدين مجموعة كاملة من العلوم التى يمكننا أن نسميها بالعلوم العينية Sciences concrètes ، وذلك إذا استخدمنا مصطلح أوجست كونت . ونحن نعلم أن كونت كان يطلق اسم العلوم العينية على تلك العلوم التى تتخذ الموجودات موضوعا لها ، فى مقابل العلوم المجردة ، التى تتخـــذ « القوانين » موضوعا — وإذا كانت الفسيولوجيا تدرس الحياة ، فإن التاريخ الطبيعى يدرس « الأحياء » [١] .

وهدف البحث فى التاريخ الطبيعى هو تحديد الفروق بين الأحياء ، لا قانونها المشترك ، الذى هو الحياة ، ويفخر الباحثون بأنهم توصلوا إلى تفسير هذه الفروق ؛ فدراسة التنفس بوجه عام تنتمى إلى مجال الفسيولوجيا . حقا إن المرء لا ينظر إلى الأمر من وجهة النظر التجريدية هذه أبداً ، وإنما يدرس التنفس فى « الانسان » مثلا ، ولكن هـــذا راجع إلى أننا نختار الإنسان بوصفه أكثر الحيوانات تعقيداً ، ولأنه — كما ينبغى لنا أن نعترف — أكثرها أهمية بالنسبة إلينا . ولكن المرء على استعداد للتعميم دائما . فالتفرقة بين الحيوانات أو التمييز مثلا بين التنفس عن طريق الرئتين والتنفس عن طريق الخياشيم معناه التطرق إلى مجال التاريخ الطبيعى .

ومن المفهوم أن التاريخ الطبيعى قد بدأ بإعداد مجموعات ، وقد قام

---

(١) فى تعبير « التاريخ الطبيعى » تعبر كلمة « التاريخ » عما أطلق عليه كونت اسم « العلم الخاص بالضبط . أما كلمة « الطبيعى » فيقصد منها بيان نوع التاريخ الذى يعالجه العلم (كما فى كتاب بيكن :

de dignitate et augmentia scientisrum, II, 2

والذى ليس هو التاريخ البشرى ، وإنما هو وصف للأشياء الطبيعية ، بقدر ماتتطلب هذه الأشياء من وصف .

أرسطو نفسه يمثل هذا العمل . ومثال ذلك أن نعد مجموعات النباتات الحية أو المجففة (كالحدائق النباتية أو حدائق المزروعات والأعشاب ، الخ) أو حيوانات حية (كبيوت الحيوانات المستأنسة أو أقفاص الطيــــور) أو حيوانات محفوظة فى حالة « طبيعية » بطرق متباينة (كالحيوانات الكبيرة المحنطة ، والحشرات المحفوظة فى صناديق ، والحيات والقواقع المحفوظة فى الكحول) أو مجموعات من الرسوم أو الوثائق .

التصنيف الطبيعى : والمرحلة التالية هى أن يحاول المرء تنظيم هذه الثروة الضخمة . فيجمع الحيوانات والنباتات تبعا لما بينها من أوجه الشبه والاختلاف . وهذا ما يسمى بالتصنيف . ولقد حاول بعضهم جعل هذا التصنيف طبيعيا (ظهور « التنظيمات الطبيعية Systemata naturæ » فى القرنين السابع عشر والثـــامن عشر : كأبحاث لينية Linné ، وجوسيه Jussieu الخ) ؛ ذلك لأنهم كانوا يفترضون أن هناك خطة طبيعية للتصنيف نظراً لأن الأحياء تتشابه وتختلف وفقا لطريقة منظمة .

وإذن فقد بدأ التاريخ الطبيعى فى هذه المرحلة كما لو كان تصنيفا للأحياء أقرب ما يكون إلى الطبيعة فتفسير كائن حى هو ربطه بنوعه ، ثم إدراج هذا النوع تحت جنس أعم ، حتى الفروع الرئيسية لمملكة الأحياء ؛ ومعنى ذلك بعبارة أخرى أن التاريخ الطبيعى يفرض على مجموعة الأحياء نسقا من « الأفكار » ؛ وينحصر التفسير فى ربط كل كائن حى بفكرة فى هذا النسق . وذلك بعينه هو ما أسماه كونت « بالتفسير الميتا فيزيقى » ، إذ أن قوام هذا التفسير الأخير هو أن نحدد سبب وجود ظاهرة ما بأنه فكرة ما ، أو بأنه كيان عقلى (تجريد مشخص) على حد تعبيره .

٨ — مذهب التطور هو تطبيق للنهج الوضعى على البيولوجيا :

فى مستهل القرن التاسع عشر، وعلى وجه التحديد فى عام ١٨٠٥[1] انتقل التاريخ الطبيعى من المرحلة الميتافيزيقية إلى المرحلة الوضعية على يد لامارك Lamarck ولقد أمكن تجاوز التفسير الميتافيزيقى ، والقضاء عليه فى نهاية الأمر : ١ — عن طريق تقدمه الخاص ؛ فقد تبين للعلماء أن المجموعات تظهر بينها مجموعات متوسطة يزداد عددها بالتدريج ، وتوحى بفكرة الاتصال وبالتالى بفكرة القرابة قطعاً . ٢ — وعن طريق نمو علم الحيوانات المنقرضة paléontologie ، والمقصود بهذا الاسم دراسة الأشكال الحية للحفريات ، المعاصرة للعصور الجيولوجية السحيقة فى القدم والتى ظلت باقية بصور مختلفة. ومنذ القرن السادس عشر نجد « برنار باليسى Bernard Palissy » مهتما بالحفريات ؛ وفى القــــرن السابع عشر ، نرى ليبنتز ، الذى كان يهتم بكل شىء ، لا سيما بما يوضح تنوع الكون واتصاله ، قـــد لفت الأنظار إلى الحفريات[2]. ولاشك أن تصنيف الحفريات يقوى هذه الفكرة التى نكونها لأنفسنا نتيجة لتقدم تصنيف الأحياء الحالية ، وأعنى بها فكرة وجود قرابة واتصال بين الأنواع الحية . ٣ — وإن مربى الحيوان والبستانيين والزراع قد ابتدعوا وحسنوا منذ ألوف السنين وسائل عملية تؤدى إلى خلق نماذج فرعية ، وربما أنواع[3] : كالقمح ، ونباتات الزينة ، والحيوانات المستأنسة

(١) أعلن « لامارك » فكرة التطور فى خطاب افتتاحى فى السنة الثامنة من تقويم الثورة الفرنسية أى ١٨٠٠

(٢) فى مقاله المسمى : Protogée

(٣) فى ١٧٠٩ كتب ليبنتز فى المقالات الجديدة Nouveaux Essais التى لم تظهر إلا فى ١٧٦٦) يقول «من الممكن أن تــكون حيوانات متعددة شبيهة بالقط ، كالأسد والنمر والفهد ، قد نشأت كلها عن جنس واحد، وتــكون الآن أشبه بالفروع الجديدة لنوع القط القديم » . III, II, § 23

والأنواع المتأقلمة وهذه كلها أشكال حصل عليها الإنسان وخلقها .

فإذا ما وضعنا هذا كله فى حسباننا ، ألفينا التاريخ الطبيعى يتخذ طابعاً مغايراً : فهو يبدو فى صورة « تاريخية » بالمعنى الصحيح ، أى أنه يروى قصة « تاريخ » ، ويرسم « جغرافية » الأنواع الحية ، بدلا من أن يكتفى بوضع قائمة لها تبعاً لمجموعة من الحقائق الأزلية . وبعبارة أخرى ، فهو يعيد تأليف «شجرة نسب» الأنواع ، مع ربطها بالبيئة الجغرافية (كالمناخ والمسكن والظروف) وإذن فهو يصور الأنواع من حيث خضوعها للزمان وللعلية والمكان ، لا وفقا لمعان أزلية .

والنتيجة التى تستخلص من هذه الفكرة الجديدة هى أن الأنواع الحية ، لما كانت معلولات ونتائج للبيئة وللسوابق فى آن واحد ، فمن الضرورى أن تتغير كلما اقتضى ذلك تأثير السوابق والبيئة . وإذن يجب ألا نتصورها بعد الآن كما لو كانت ثابتة ؛ بل يجب النظر إليها على أنها قابلة للتحول . هذه النتيجة للنظرية هى أكثر عناصرها الباقية شيوعا وأبلغها دلالة على النظرية ، ومنها استمد الاسم المعروف لهذه النظرية : مذهب التطور .

٩ — لامارك وأتباعه المحدثون :

بدأ مذهب التطور فى أول الأمر فى صورة النظرية ، أو بتعبير أدق ، فى صورة مجموعة من النظريات أهمها تلك التى تقدم بها « لامارك وداروين » .

لامارك : كان لامارك [1] عالما النبات وأحد الذين اشتركوا فى « دائرة

(١) واسمه الأصلى Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de la Marche (وفى عهد الثورة الفرنسية أضفى على اسمه طابعا أكثر شعبية) . وقد ولد فى بازنتان Bazantin فى بيكاردى Picardie عام ١٧٤٤ ، من عائلة نبيلة ، ومات عام ١٨٢٩

المعارف Encyclopédie » ، ثم أصبح فى سنة ١٧٩٥ أستاذا لعلم الحيوان فى فرع اللافقريات بالمتحف . ويمكننا اعتباره تلميذا لبيفون Buffon (١) ومكملا له . وقد تجلى تأثير بيفون فى تفكيره عندما اقتنع تماما بتلك الفكرة القائلة إنه ليس هناك تصنيف طبيعى بمعنى الكلمة : وهى فى ذاتها فكرة تنطوى — سلبيا فى الأقل — على مذهب التحول ، وذلك لأنها تعنى أن الطبيعة تجهل تقسيم الكائنات إلى أنواع وأجناس ، وأن المرء لايستطيع تبعا لذلك أن يهتدى فيها إلا إلى سلالات متعاقبة ، أى علاقات سببية . ومع ذلك ، تظل لتصنيف الأحياء قيمة نسبية مؤقتة ، ولقد صحح « لامارك » ذلك التصنيف الذى قسم « لينيه [Linné] فيه الحيوانات إلى الثدييات والطيور ، « والبرمائيات » ، والأسماك ، والحشرات والديدان) : فجمع الفروع الأربعة الأولى فى نوع واحد ، هو « الفقريات » ، بينما أقحم بين النوعين الأخيرين أنواعا أخـــرى هى « اللاحشوية » (Coelentérés) والشوكيات (échinodermes) ، ومـــيز القشريات (crustacés) والعناكب (arachnides) من الحشرات .

فكرة السلسلة : ولما أصبح هذا التصنيف أكثر توازنا وتعقيدا على هذا النحو ، أوحى إليه بفكرة وجود سلم متصل للأحياء ، أى « سلسلة متفرعة» كما أسماها ، يحتل الإنسان قمتها ، أما بقية الحيوانات فتمثل الأشكال التى تقترب منه تباعا . ولكى نصل إلى مذهب التحول ، يكفينا التسليم بان

---

(١) فى « المختارات من بيفون» (مكتبة Colin ١٩٢٢) تظهر لنا بوضوح أفكار تسير فى اتجاه مذهب التطور ، كالارتباط الوثيق بين الأنواع وبين البيئة (ص ٢٠ — ٢١) والطابع المصطنع للتصنيف (ص ٨٠٥) .

هذه الأشكال تعبر عن مراحل لطريق واحد سلك بالفعل . وبهذا تكون القائمة المنظمة للأجناس قد عبرت « شجرة نسب » الحياة .

التكيف مع البيئة : ويبقى علينا أن نعرف العلة التى أدت إلى التحول : فإذا قارنا بين نماذج معينة لحيوانات متقاربة ، ولكنها متباينة ، كالصقر والقادوس (Albatros) ، والبجعة والنعامة ، والسنجاب وثعلب البحر ، والكلب والدلفين (Phoque) ، وجدنا أن الفارق يرجع إلى التكيف بالبيئة . وتلك هى الفكرة الرئيسية فى مذهب « لامارك » .

ضمور الأعضاء أو نموها : ومـــع ذلك ، فالتكيف يمكن أن يُفهم بمعنيين مختلفين : ١ — بمعنى الغائية ، بل بمعنى « العناية الإلهية » ؛ إذ أن الكائنات الحية قد أصبحت قادرة على الانتفاع من البيئة بفضل الطبيعة أو الله . ولكن لامارك الذى كان من فلاسفة دائرة المعارف ، لا يقبل هذا التفسير . ٢ — والمعنى الثانى هو معنى « العلية » . فالبيئة قـــد أثرت فى الكائنات الحية لكى تجعلها متلائمة معها ، أو على الأصح ، سلكت الكائنات الحية مسلكا يكفل لها الانتفاع بالبيئة (بأن تعوم بدلا من أن تسير مثلا) ، ونتج عن ذلك أن نمت أو ضمرت لديها أعضاء معينة ، بتأثير التعود ، أو بتأثير عدم التدريب .

مثال الزرافة : وهاك مثالا دقيقا : فالزرافة (Comelo pardalis) . تحيا فى بيئات تجبرها الأرض التى تكاد تكون مجدبة وخالية من العشب على الدوام على قضم أوراق الأشجار ، وعلى محاولة الوصول إليها باستمرار . ونتج عن هذه العادة التى استمرت لدى كل أفراد جنس الزراف زمنا طويلا ،

أن أصبحت رجلاها الأماميتان أطول من الخلفيتين ، وطالت رقبتها إلى حد أنها تستطيع، دون الوقوف على رجليها الخلفيتين؛ أن ترفع رأسها وتصل إلى ارتفاع ستة أمتار (حوالى عشرين قدماً) [١] .

وراثة الصفات المكتسبة : ولكى يكمل التفسير ، يجب التسليم بأن كل زيادة أو ضمـــور فى الأعضاء تنقل بالوراثة (وهذا ما يسمى بوراثة الصفات المكتسبة)

تلك هى آراء لامارك الأساسية ، اتصال الكائنات العضوية فى السلسلة ، والتكيف بالبيئة باستخدام الأعضاء أو عدم استخدامها ، ووراثة الصفات المكتسبة

كوب Cope : وقد ترددت هذه الآراء لدى « اتبـــاع لامارك المحدثين » ، أى لدى أتباع مذهب التحول الذين اتخذوا مذهب لامارك مصدر وحى لهم بعده بخمسين عاما. ومنهم العالم الأمريكى « كوب Cope » [٢] الذى فسر نشأة العمود الفقرى عن طريق رواسب معدنية تنفذ إلى أنسجة العضلات ، ثم تشكلها حركات الحيوان ، مثلما تتخذ أكمام الثوب شكلها من حركات الذراع .

١٠ — مذهب دارون

بلغ دارون [٣] مرحلة النضج بعد لامارك بحوالى نصف قرن ، وفى

(١) نص من كتاب Philosophie zoologique (١٨١٥-١٨٢٢) منشور فى Oeuvres choisies de J. B. Lamarch, par le Dantec (Flammasion) P. 3015

(٢) كانت مؤلفاته الرئيسية فيما بين ١٨٨٧ و ١٨٩٦ .

(٣) ولد شارل دارون فى ١٨٠٩ وتوفى فى ١٨٨٢ . وكتابه الرئيسى هو « أصل الأنوع » الذى ظهر فى ١٨٥٩ .

ظروف مغايرة تماما : فقد كان لامارك أستاذا فى المتحف ، أما دارون فكان عالما طبيعيا رحالة . ولقد لاحظ دارون فى « شيلى » أنواعا حيوانية واضحة التقارب ، ولكنها تختلف من حيث مواطنها ، أى الأرض التى تعيش فيها ؛ فربط بينها وبين أنواع الحفريات التى اهتدى إليها فى باطن الأرض . فأقنعته هذه الملاحظات ، التى أجراها بوصفه عالما للأحياء ورحالة ، بصحة فكرة التطور . ومما ساعد أيضاً على قبوله هذه الفكرة ، وجود نوع من التقاليد العائلية كان يوحى إليه بها : فقد كان جده « إراسموس دارون » من علماء الأجنة ، وهذا النوع من العلماء المشرحين يعدّ تغير الأنواع حقيقة تؤكدها التجارب ؛ إذ أن الجنين ينتقل خلال نموه انتقالا ملحوظا من نمط إلى نمط آخر مختلف عنه كل الاختلاف . ولكن دارون كان أكثر حذرا من أن يطبق أفكار جده بحذافيرها على تكون الأنماط الحية بوجه عام . وإنما أراد أن يعرف أولا « كيف » تتطور الأنواع .

الانتقاء الطبيعى : وعندما عاد إلى انجلترا ، قرر أن يلاحظ التحولات التجريبية التى يمكن الوصول إليها بأساليب التربية البشرية . وبدا له أنها ناتجة عن « انتقاء » ، والانتقاء طريقة تعزل بها التغيرات العرضية التى نهتم بها ، مع استبعاد بقية التغيرات . ومثال ذلك ما يفعله مربى القطط حين لا يستبقى لديه من السلالة إلا القطط السوداء ، ويقضى على الأخرى . فهل يعنى ذلك أن الطبيعة تسلك هذا النحو ذاته ؟ لقد ظل دارون يفكر فى إجابة عن هذا السؤال مدة طويلة ، إلى أن كان يوم قرأ فيه كتاب المفكر الاقتصادى الإنجليزى مالتوس [Malthus] ، ووجد فيه أنه بينما تزداد موارد العيش تبعا لمتوالية حسابية ، فإن الناس يتزايدون بمتوالية هندسية ، أى أنهم يتزايدون بسرعة أكبر بكثير . لكن إذا كان قانون مالتوس

ينطبق على الكائنات البشرية بطريقة غير مؤكدة ، فإنه ينطبق بطريقة مؤكدة تماما على ما يعمر الأقاليم الجغرافية من الحيوانات والنباتات . وقام دارون بعملية حسابية ، أساسها متوسط قدرة الأنواع على التكاثر ، فأدرك أننا ، حتى لو نظرنا إلى الأنواع قليلة النسل (كالفيلة مثلا) لوصلنا سريعا إلى زيادة مريعة . على أن الطبيعة عاجزة ، بل هى عاجزة تماما ، عن تقديم الغذاء لكل ما يولد . وإذن ، فهناك انتقاء آلى ، هو « الانتقاء الطبيعى » . وهو قانون للطبيعة ، وليس إجراء صناعيا مقصوداً .

وعند دارون أن سبب التحول هو الآتى : فكلما وُلد كائن حى ، حدث « فارق عرضى » ، وفى « التنافس الحيوى » الذى تدخل فيه بالطبع الكائنات التى تنتمى إلى نوع واحد يعيش أفراده معا ، فيضطرون إلى التغذى من نفس الإقليم ، ومن نفس الأغذية ، وبمقادير غير كافية — فى هذا التنافس قد يكون ذلك الفارق العرضى أمرا ضارا أو نافعا . فإذا كان ضارا ، أدى ذلك إلى القضاء على الكائن الذى يحل فيه ، وإن كان نافعا ، استمر الكائن فى البقاء ، وتكاثر ، ونقل الاستعداد للتنوع على هذا النحو ، وهو الاستعداد الذى كان فطريا لديه فالفارق العرضى الموروث ، والانتقاء الطبيعى (بقاء الأصلح ، والقضاء على الآخرين بتأثير التنافس الحيوى) — هذه الأفكار الرئيسية فى مذهب دارون .

مثال الزرافة : من حسن الحظ أن لدينا تفسيرا طبقه دارون على نفس المثال الذى تحدث عنه لامارك . وإذن فمن الطبيعى جدا أن يكون التفسيران تقابلا ثنائيا . وفى هذا يقول دارون « إن ارتفاع قامة الزرافة ، وطول رقبتها ، ورجليها الأماميتين ، ورأسها ولسانها ، يجعل منها حيوانا

يتكيف على أفضل نحو مع البيئة لقضم أعلى أغصان الأشجار، وبهذا يمكنها الوصول إلى أنواع من الغذاء بعيدة عن متناول غيرها من الحيوانات ذات الحوافر التى تسكن نفس الإقليم ، ولا شك فى أن هذا يحقق لها مزايا كبرى فى أوقات القحط . . . ولو تأملنا الزرافة المولودة، فى حالة التوحش الأولى، لوجدنا أن أعلى الأفراد قامة وأقدرهم على القضم من ارتفاع يعلو على ارتفاع الآخرين شبرا أو شبرين ، هم الذين أمكنهم الاستمرار فى البقاء فى وقت المجاعة ، إذ كانوا يجوبون الإقليم كله من أقصاه إلى أقصاه بحثا عن الغذاء . وأدى امتزاجهم إلى إنتاج ذرية ورث أفرادها نفس الخصائص الجسمية ، أو الميل إلى السير فى نفس اتجاه التغير ، بينما تعرّض الأفراد الذين لم يصلوا إلى نفس درجة التكيف فى نفس هذه الظروف للفناء [1] .

الصعوبات التى تواجهها نظرية التطور عند لامارك وعند داروين :

بقى علينا أن نعرف أيهما كان على حق : لامارك أم داروين .

إخفاق نظرية لامارك : توقفت نظرية لامارك فى التطور فورا عند عقبة كأداء . فالتغيرات التى تكتسب خلال حياة الكائن لا تنتقل بالوراثة، أى أن « المكتسب لا يورث » كما يقول التعبير الشائع . ولقد أجريت فى هذا الصدد تجارب متعددة ، ولكن لم يثبت من واحدة منها إمكان انتقال

---

1 — Charles Darwin : L'origine des espèces au moyen de la selection naturelle, ou la lutte pour l'excistence dans la nature.
Ed. Barpier ترجمه إلى الفرنسية عن الطبعة الإنجليزية السادسة باربييه
(Paris, Reinwald 1876), P. 240-241 (Chap VII).

تغير مثلا ، أو عادة مكتسبة . فالاستعدادات والميول والتكيفات الموروثة هي وحدها التي تنقل .

نظرية فيسمان Weismann : قام فيسمان، وهو من الداروينيين المحدثين الألمان ، بترجمة هــــذا القانون وتفسيره عن طريق النظرية المشهورة فى استمرار بلاسما التوالد Continuité du plasma germinatif (١٨٨٥) (١)
وبلاسما التوالد هى مجموع الخلاية الجنسية ، المذكرة المؤنثة التى تؤدى إلى وجود الكائن الجديد ، عندما « تبذر » . ولهذه الخلايا طابع مزدوج :

١ — فلديها القدرة على إنتاج الكائن العضوى بأكمله . وهى وحدها التى تتميز بهذه القدرة ، أما بقيــــة خلايا الجسم ، المسماة بالخلايا السوماتية [الجسمية Somâtiques] فلا تنتج على الأكثر إلا جزءا من نفس النسيج الذى تنتمى إليه (كما فى حالة اندماج الجــــروح ، والترقيع الحيوانى) .

٢ — وهى تتميز ثانيا بأنها تحمل خصائص الوراثة. فمن أين أتت هذه الميزة « للبذرة » ؟ أهى ترجع إلى نوع من التفويض من قبـــل الكائن العضوى بأكمله ؟ هذا التفويض — إذا صح — يتجسم فى دقائق تسمى بالبراعم gemmules ، تتوزع على الجسم بأكمله ، وتتجمع فى البذرة . على أن أحدا لم يلاحظ من قبل مثل هذه التعبئة ، كما أن « البراعم » الجسمية هذه كيانات لا وجود لها إلا فى الذهن . والأصح من ذلك أن نفترض أن خلايا التوالد لا تأتى من جسم الفرد . بل من بذرة السلالة نفسها . فعند

---

(١) Auguste Weismann : «La continuité du plasma germinatif» مقال فى كتاب
Essais sur l'hérédité et la selection naturelle. trad. Varigny Paris 1892 P. 163-243.

كل ميلاد ، يكون هناك جزء من «البذور» الخاصة يحتوى على الخلية الأم ، ولا يستخدم فى تركيب الكائن العضوى الجديد ، وإنما يحفظ احتياطيا دون أن يطرأ عليه تعديل ، ليكون « البذرة الجديدة » وتستمر خلايا التوالد فى الأجيال المتعاقبة،وتكون من مادة واحدة، ومن تركيب جسيمى واحد . وإذن فعلينا، تبعا لهذه النظرية الطموح، أن نتصور تعاقب الأجيال فى صورة بلازما التوالد التى تظل مستمرة فى الوجود دائما ، والتى تنضم إليها ، عند نموها ، الخصائص الجسمية للفرد فى كل جيل . فإذن تنتقل الوراثة من الجنس إلى الأفراد المتعاقبين ، لا من فرد إلى فرد . ولا شك فى أن هناك ردود أفعال تحدث من جانب الفرد على « البذور » . فهناك مثلا أمراض جرثومية معينة ، أو أنواع من التسمم المكتسب قابلة للانتقال ، ولكن عددها ضئيل . ثم إن ما يورث فى هذه الحالة ، كما قال برجسون ، ليس هو « الصفة » ، وإنما « الانحراف » ، الذى يتجسم فى صورة ميكروب أو مادة سامة أصابت الجسم ، وبالتالى تصاب البذرة بالعدوى عن طريق الاتصال المبـــاشر (١) .

فالواجب إذن أن نفسر التحول بأنه قدرة تتصف بها البذرة الجماعية . وتلك نقطة مقررة فى هذا الموضوع ، بحيث أصبح مذهب دارون فى شكله الحديث هو الذى يمثل مذهب التطور فى صورته الحالية .

ولقد نشب منذ عدة سنوات جدال عنيف بين علماء الأحياء الذين يرفضون فكرة الوراثة المكتسبة ، وبين مدرسة روسية (هى مدرسة

(١) انظر فى كتاب « التطور الخالق » مناقشة التجربة المشهورة عن الخنازير الهندية لبراون سيكار Brown Séqurd (ص ٨٥ — ٩٢) .

متشورين Mitchourine) التي تؤكد وجود طفرات ملحوظة ، بحيث أن الصفات المكتسبة يمكن أن تصبح متوارثة بفضل طفرات موجهة . فمذهب متشورين ، على حد تعبير كلود شارل ماتون Claude Charles Mathon يرفض مبدأ استقلال الجسم عن البذرة . وفى هذا كتب أحد تلاميذ « متشورين » ، وهو ليسنكو Lyssenko يقول « إن التغيرات الوراثية واكتساب خصائص جديدة ، وتدعيم هذه الخصائص ، وكذلك تراكمها فى سلسلة من الأجيال المتلاحقة ، كل هذه تتحدد دائما تبعا لظروف حياة الكائن العضوى »(١)

الصعاب التى تواجه مذهب داروين : ومن المهم ألا ننسى أن مذهب التطور لن يظل سائرا فى الطريق الذى اختطه داروين إلا إذا نظر إلى هذه القدرة على التغير على أنها تسلك أى اتجاه كان ، وأن الانتقاء الطبيعى هو وحده الذى يوجهها فى الوجهة الملائمة . ولكن ماعسى أن تكون نسبة احتمال التغير الملائم عندئذ ؟ إنها بلا شك نسبة ضئيلة جدا ، لاسيما أن هذا التطور لن تكون له فائدة ما ، إلا إذا كان مشتملا على عدد معين ، بل على عدد كبير ، من التغيرات التى تتجه كلها نحو هدف واحد . فمثلا ، ماقيمة اكتساب بللورية العين بغير شبكية ، أو شبكية بغير بللورية ، بل مافائدة

---

(١) من المفيد أن تقرأ مقال Claude-Charles Mathon عن « بعض أوجه مذهب متشورين » الذى ظهر فى « Revue générale des sciences » العدد الثالث والرابع ، ١٩٥١ .

انظر أيضاً الكتاب العام الذى ألفه رعون أوناس Reymon Novasse : التكيف والتطور (مكتبة Hermann) ١٩٥٠ ، الفصل السابع « فكرة متشورين » .

وجود عين بدون الأفعال المنعكسة التي تعين على استخدامها ؟ لقد شعر داروين نفسه بهذه الصعوبة ، ولهذا اعترف بأن التغيرات كانت لابد ضعيفة في البداية ، حتى لا يكون ضررها أكبر من نفعها . ومع ذلك ، فلنا أن نتساءل عما يتبقى لها من قيمة إذا كانت ضعيفة ، وكيف يتسنى للانتقاء أن يثبتها .

الطفرات : وهكذا اضطر الباحثون إلى تصور حدوث تغيرات قوية مفاجئة ، وهي التي أسماها « داروين » بالسورات Sports ، والتي تسمى اليوم طفرات mutations . ولقد أشار دى فريس De Vries ، وهو عالم هولندى ينتمى إلى المذهب الداروينى الحديث ، إلى وجود طفرات كهذه فى نبات قريب من « الفخسيا » fuchsia ، اسمه Œnsthera Lamarckiana . وهذه الطفرات قد أصبحت اليوم موضوع بحث العلماء . ولكنها لا تخفف من الصعوبة ، بل الأمر على عكس ذلك ، لأنها لوكانت عرضية لكان يخشى منها أن تكون ضارة ، وأن تنتج مسوخا[1] لاتستطيع الحياة .

وهكذا يواجه مذهب التطور عند داروين أولامارك عقبات لاسبيل إلى الغلبة عليها . فهو يصطدم ، عند لامارك ، بالتجربة ، وعند داروين ، بعدم الاحتمال . فهل يعنى هذا إخفاق مذهب التطور ذاته ؟

(١) انظر مناقشة برجسون لهذا الموضوع فى « التطور الخالق » ص ٦٤ — ٦٥

هذا ماظنه بعضهم[1]. ولكن ينبغى لنا أن نميز بين نظرية التطور والمنهج التطورى. فالنظرية التطورية تتخبط اليوم فى الصعاب التى أوضحناها فيتبقى إذن المنهج التطورى.

١٢ — ماتبقى من مذهب التطور : المنهج التطورى :

إن المنهج التطورى اليوم هو المنهج المتبع فى علم حل محل التاريخ الطبيعى ويسمى البيولوجيا (وهو لفظ صاغه لامارك فى ١٨٠٢).

هذا المنهج ينحصر فى :

١ — تفسير أصل الأنواع الحية عن طريق السلالة التى تنتمى إليها، والبيئة التى تنشأ فيها، لا عن طريق مرتبتها فى التصنيف. وليس معنى ذلك أن التصنيف يختفى، بل يظل باقيا، ويكون موضوعا لذلك القسم من البيولوجيا المسمى بالتنظيمى La systématique. ولكن التصنيف قد قلت أهميته كثيرا، ولم يعد له قيمة سوى تثبيت المصطلح اللفظى، والتمهيد لإدماج الأنواع فى شجرة النسب، وهذا الإدماج هو بالاختصار الهدف النهائى للبيولوجيا.

٢ — توجيه الأبحاث على نحو يؤدى إلى تكوين تاريخ وجغرافية للحياة.

(ا) فهناك سلسلة من الأبحاث تهدف إلى إعادة تصور التسلسل

---

(١) Louis Vialleton : L'origine des êtres vivants. L'illusion transformiste (plon) 1929.

التاريخي بين الأشكال ، وإلى تحديد صيغة قوانين التعاقب بقدر مايكون ذلك ممكننا (علم الحيوانات المنقرضة Paléobiologie) .

الوثبة الحيوية L'élan vital : كان تأثير برجسون هائلا فى هذه الأبحاث .

فقد كان مقتنعا بصحة نظرية « فيسمان » ، وفى الوقت ذاته كان يدرك أن مذهب دارون فى صورته الأصلية وفروعة الحديثة غير كاف ، فأ كل هذه المذاهب بنظرية ميتافيزيقية استخدمها علماء الحياة بعد أن حولوها إلى منهج بيولوجي . تلك هى نظرية « الوثبة الحيوية »(١). ويطلق برجسون اسم الوثبة الحيوية على دفعة مبدئية ، ذات طبيعة روحية ، تشبه إلهام الفنان ، بل تشبه الفضل الصوفى ، تبعث المادة وتعدها للخلق ، وتدفعها إلى قبول الحياة أولا ، ثم إلى إنتاج أنواع أكثر تحررا من الجمود الأول ، حتى تنتهى إلى النوع الإنسانى الذى يتوقف عليه المستقبل الروحى لهذا الكوكب . ومن الواضح أن مذهبا من هذا القبيل لايمكن أن ينقل كما هو إلى مجال البيولوجيا . ولكن علماء البيولوجيا استبقوا منه ما يلى : إن هناك « قوة » تسيطر على التغييرات التى تطرأ على الحياة ، وليست القوة محددة تبعا لغايتها ، وإنما تبعا لما تتجه إليه من تباعد متزايد عن نقطة البدء ؛ وهى تسيطر على كل صور الحياة . وهاك ماصنع علماء البيولوجيا

(١) التطور الخالق ص ٩٥ — ١٠٦ ؛ منبعا الأخلاق والدين (Alcan) ٩٦ — ١٠٣ ، ١١٦ — ١٢٣ .

من هذه الفكرة . فهناك قانون للتعاقب ، يحدد ظهور الأنماط البيولوجية . فنحن نرى مثلا أن العضو الواحد (وهو العين ، فى المثل الذى ضربه برجسون) ينمو « عن طـــريق عمليات فى التكوين الجنينى مختلفة كل الاختلاف »[1]. وذلك فى الفروع المختلفة لشجرة النسب (ولقد قارن برجسون بين العين عند الفقريات والعين عند اللافقريات) .

(ب) وهناك سلسلة أخرى من الأبحاث تحدد موقع الكائنات الحية ، على هذا الكوكب ، وتحدد مدى ارتباطها بالإقليم الجغرافى الذى تحيا فيه، وتحاول رسم خطوط الهجرة التى سبق أن مرت بها (الجغرافيا الحيوية . Biogeographie) .

٣ — والأساس الأخير للنهج التطورى هو إدخال المنهج التجريبى الإيجابى فى البيولوجيا . فقد كان علماء التاريخ الطبيعى السابقون يقفون عند حد الجمع والتصنيف ، أما علماء الحياة فى أيامنا هذه فهم أصحاب تجارب قبل كل شىء .

١٣ — البيولوجيا الحالية تشتمل أساسا على علم الأجنة والوراثة :

إن المشكلة الكبرى فى البيولوجيا تنحصر فى تحديد شجرة نسب الأنواع الحيوانية والنباتية ، وحول هذه المشكلة تدور مسألتان أخريان أدى تأثير المشكلة إلى تجديد البحث فيهما ، وهما .

---

(١) التطور الخالق ص ٧٥ .

١ — دراسة تطور الجنين ، وهو موضوع علم الأجنة Embryologie وهذه الدراسة قديمة جداً ، ولكنها تجددت بوساطة مذهب التطور أولا ، حوالى ١٨٦٥ ، ثم تجددت مرة أخرى فى ١٩٠٠ بعد أن أدخل علماء المنهج التجريبى الإيجابى ، وهو المنهج الذى يهدف إلى تعديل تطور الجنين عن طريق التدخل القائم على التجربة (طرق الشطر Segmentation والترقيع والتلقيح التجريبى) .

ولقد أحرزت طرق الترقيع البيلوجى فى هذه السنوات الأخيرة تقدما هائلا . ويقول جان روستان Jean Rostand[1] : من الضرورى التمييز بين أنواع مختلفة من الترقيع ؛ فقد يدمج العضو الذى يستخدم فى الترقيع فى نفس الكائن العضوى الذى أتى منه (الترقيع الذاتى autogreffe) ، أو فى كائن عضوى آخر ينتمى إلى نفس النوع (الترقيع المتجانس homogreffe) أو فى كائن عضوى من نوع مختلف (الترقيع المتغاير hétérogreffe) . فمثلا يمكن ترقيع قلب ضفدعة بقلب ضفدعة أخرى (ترقيع متجانس) أو عين سحلية بسحلية من نوع آخر (ترقيع متغاير) .

ويمضى جان روستان (ص ٢١) قائلا : « إن الترقيع الذاتى هو وحده الذى يسمح لنا بتوقع نتائج إيجابية لدى الإنسان » . ويستخدم الترقيع الذاتى بوجه خاص فى جراحة التجميل ، وذلك بنقل قطعة من جلد الذراع مثلا إلى الجبهة أو الوجنة . كذلك استخدمت طريقة الترقيع لأنسجة ميتة .

---

(١) La Biologie et l'avenir humain (Albin Michel) 1950 P. 19.

وعندئذ يكون الجسم الغريب الذى استخدم فى الترقيع — ، كما يقول جان روستان (ص ٢٦) — « دعامة ، ومقوما ، فتدعمه وتحييه وتعممه عناصر من الأصل الأول للكائن . وعلى هذا النحو أمكن ترقيع القرنيات الشفافة وإعادة قوة الإبصار إلى بعض العميان .

هذا إلى أن الأبحاث المتعلقة بالترقيع البيولوجى ترتبط بمشكلة أخرى جذبت اهتمام كثير من الباحثين منذ نصف قرن ، وهى مشكلة « زرع الأنسجة » culture des tissus . وقد أعاد جوتريه Gautheret ، فى محاضرة ألقاها عام ١٩٥٠ فى موضوع زرع الأنسجة « بقصر الكشف» [Palais de la decouverte] إلى الأذهان الكشوف الأولى (ص٦) ، فقال : « فى عام ١٩٠٧ كان عالم الفسيولوجيا الأمريكى هاريسون قد وضع قطعة من النخاع الشوكى للضفدعة فى قطرة من السائل اللمفادى المتخثر ، فوجد أنها قد أحيطت بنوع من الألياف أتت من زيادة نمو الخلايا العصبية التى بترت بعد العزل . ولم يكن فى ذلك زرع للأنسجة بالمعنى الصحيح ، ولكن تلك التجربة الرائعة قد فتحت طريقا يبشر بنتائج عظيمة الأهمية . وبعد بضع سنوات ، استطاع بروز Burrous وكارل Carrel الإبقاء على قدرة الخلايا على الانقسام والتكاثر فى أجزاء من الأنسجة الحيوانية فترة من الزمن ، وأخيرا ، تمكن كارل فى ١٩١٢ ، بفضل تحسين الأوساط الغذائية ، من زرع الخلايا الحيوانية دون قيد أو شرط . وكان لهذا النجاح دوى كبير ، إذ أن كارل لما أثبت أن خلايا الحيوانات المركبة قادرة على أن تحيا حياة مستقلة ، فقد دعم بذلك الأفكار العامة لواضعى نظرية الخلايا » .

٢ — والمسألة الثانية ، هى دراسة الوراثة ، وهى موضوع «علم الوراثة la génétique» . وقد أثيرت هذه المسألة من جديد بفضل أبحاث الراهب التشيكى مندل Mendel فى ١٨٦٥ فى الأنواع المهجنة من البازلاء ، وقد أحرزت نموا كبيرا فى أيامنا هذه بفضل أبحاث العالم التجريبى الأمريكى مورجان Thomas Hunt Morgan ومساعديه [فرقة الذباب] حول ذبابة الخل (drosophile) والفكرة التى يقول بها علماء الوراثة المعاصرون هى أن الصفات الوراثية (كلون العينين وقابلية الإصابة بأمراض معينة ، والصفات الخاصة للأعضاء ، الخ) تحملها المورثات (gènes) ، وهى دقائق ترى بصعوبة فى أكبر أنواع المجهر (ultra-microscope) ، وتحتوى على صبغيات [chromosomes] نواة خلية التوالد .

وكل ما فى الأمر هو أن هذه النظرية لو صحت لتعرضت نظريات التطور من جرائها إلى مواجهة صعوبات جديدة . فإذا كانت الخصائص ترتبط بالمورثات ، وتنقل بوساطتها عن طريق بلازما التوالد ، فكيف يمكننا أن نتصور حدوث تطور فى النوع ، أعنى ظهور صفات جديدة . كل الجدة ؟ إن الحتمية التى يفترضها علم الوراثة هى حتمية « محافظة » ، تفسر كل تجديد بظهور تجمع غير متوقع بين العناصر النوعية ، ولكن التجمع غير المتوقع ليس تجديدا بالمعنى الصحيح ، وما هو إلا تجديد ظاهرى ، فهو تجديد لمزيج لم نحسب له حسابا من قبل . أضف إلى ذلك أن هذا الفرض لا يساعدنا على فهم تأثير البيئة .

ومع ذلك ، يجب القول إن علم الوراثة لا زال حديثا تماما ، وإن الفرض القائل بالمورثات مفرط فى بساطته وجموده ، بحيث لا يعد

الفرض الصحيح . هذا إلى أن الفكرة القائلة بأن الصفة تحملها إحدى الدقائق المادية ، فكرة غامضة إلى أبعد حد ، ولن تتضح بجلاء إلا إذا أصبح لها معنى طبيعى كيميائى : فمن المحتمل أن المورثات تؤثر عن طريق تفاعلات كيميائية فى خلايا التوالد ، وهذه التفاعلات يعدلها تأثير البيئة . ومن جهة أخرى ، فمن الممكن كذلك أن تعدل صفات المورثات ذاتها بمضى الوقت فى اتجاه محدد .

مراجع

ا — فى تاريخ البيولوجيا :

سنجر : تاريخ البيولوجيا (علم الحياة)

— Singer : Histoire de la biologie (Payot)

جان روستان : الموجز فى تاريخ البيولوجيا

— J. Rostand : Esquisse d'une histoire de la biologie (Gallimard)

ب — عن كلود برنار :

كلود برنار : مدخل إلى دراسة الطب التجريبى [له ترجمة عربية للدكتور يوسف مراد — دار المعارف]

— Claude Bernard, Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, Editions complètes : Delagrave, Gibert.

ريمى كولان : المجمل فى علم الحياة

— Rémy Collin : Panorama de la biologie (Editions de la Vie intellectuelle).

سيجرست : مدخل إلى علم الطب

— Sigerist : Introduction à la médecine (Payot).

حـ — (١) عن مذهب التطور والتحور:

برجسون : التطور الخالق

— Bergson : L'évolution créatrice (Alcan)

لامارك : كتابات مختارة — نصوص مختارة

— Lamarck : Œuvres choisies (préface de la Dantec). (Flammarion) Textes choisis (étude de Revault d'Allones) (Michaut).

داروِن : أصل الأنواع ، ولاسيما ترجمة باربيه وطبعات أخرى

— Darwin : L'origine des especès ..... trad. Barbier (Reinwald 1876).

كولرى : مشكلة التطور

— Caullery : Le problème de l'évolution (Hormann).

— Vendel : L'homme et l'évolution. فاندل : الإنسان والتطور

(٢) علم الأجنة وعلم الوراثة :

جان روستان : تكوين الكائن . الصبغيات ، صانعة الوراثة والجنس

— Jean Rostand : La formation de l'être. Histoire des idées (Hachette).

Les chromosomes, artisans de l'hérédité et du sexe (Hachette).

توماس هنت مورجن : علم الأجنة وعلم الوراثة

— Thomas Hunt Morgan : Embryologie et génétique, traduit par Jean Rostand (Gallimard).

كولرى : مظاهر التقدم الحديثة فى علم الأجنة التجريبى

— Caullery : Les peogrès récents de l'embryologie expérimentale (Flammarion).

و — كوينو : الاختراع والغائية فى علم الحياة

— Cuénot : Invention et finalité en biologie (Flammarion).

بونور — استقلال الكائن الحى

— Bounoure : L'autonomie de l'être vivant (P.U.F.).

تترى : الأدوات لدى الكائنات الحية

— A. Tétry : Les outils chez les êtres vivants (Gallimand).

راول — ميشيل رميه : المظاهر الحالية للترقيع الحيوانى (محاضرة)

— Raoul—Michel Mai : Aspects actuels de la greffe animale (conférence du Palais de la Decouverte, 4 juin 1951, éditée par l'université).

هـ — دوفيه وديجان : تكون الحياة (Hermann).

— A. Dauvillier et E. Desguin ; La Genèse de la vie

ولف : علم الكائنات المشوهة

— Wolff : La science des monstres (Gallimard).

الفصل التاسع

العُلومُ الإنسَانية

العلوم الإنسانية تدرس الإنسان من حيث هو فرد ، ومن حيث هو عضو فى جماعة فى نفس الوقت . وهى تواجه صعوبات خاصة ، تلخص كلها فى التضاد ما بين الحتمية وحرية الاختيار ، كما ترجع إلى تباين هذه العلوم (علم النفس ، التاريخ ، علم الاجتماع) .

١ ـ الطابع الوضعى للعلوم الإنسانية

١ ـ العلوم الإنسانية :

منذ أن قال سقراط كلمته المشهورة « اعرف نفسك بنفسك » ، أصبح التفكير فى الإنسان من المشاغل التى يصرف إليها الفيلسوف دائما كثيرا من عنايته . ولكن ، بازدياد شعور العلم باستقلاله وبإمكانياته ، نمت فكرة وضع علوم إنسانية موازية لعلوم الطبيعة، تشترك معها فى الروح على الأقل، إن لم يكن فى المنهج . وكثيرا ما كانت هذه العلوم تسمى بالعلوم المعنوية morales ، حيث يقصد بالمعنوى، العقلى ، فى مقابل المادى ولكن التسمية المفضلة اليوم هى « العلوم الإنسانية » ، وذلك حتى يتجنب الباحث الجزم مقدما بتمييز ما بين الفعلى والمادى ، كما كان من الممكن أن يطلق عليها اسم « الانثروبولوجيا » (علم الإنسان) ، لولا أن هذا اللفظ قد استحوذ عليه مبحث خاص يهتم ، قبل كل شىء ، بمعالجة مشكلة التركيب المادى للإنسان وبمشكلة الأجناس بوجه خاص ، وإن لم تعد هذه المشكلة الأخيرة من المشكلات التى لها أهميتها فى الوقت الحاضر .

* * *

والعلوم الإنسانية على كثرتها — التى سنتحدث عنها فيما بعد — تنقسم عادة إلى ثلاثة أقسام كبرى: فعلم النفس يدرس الإنسان من حيث هو فرد، ويبحث فى أفعاله وأفكاره وعواطفه ، وما يكوّنه وما يفعله ؛ وفى وسعنا أن نضم إليه علم الحياة البشرى ، وهو العلم الذى ظهرت فكرته منذ وقت قريب ، للدلالة على أن السلوك الفسيولوجى والمرضى للإنسان ليس مماثلا من كل وجه لسلوك الأحياء الأخرى . والتاريخ يدرس ماضى البشر ، والحوادث التى تتحكم فيه والمنطق الذى يتكشف عنه خلال تطوره (إن كان فى هذا التطور منطق) . ووجهة نظر التاريخ مختلفة عنها فى علم النفس ؛ فالتاريخ فى بحثه للفرد لا يهدف إلى معرفته من حيث هو فرد ، بل يرمى إلى فهمه بالنسبة إلى موقف تاريخى معين ، وفهم هذا الموقف ذاته من خلاله . أما علم الاجتماع فيلتزم معالجة الأمور من خلال هذا المنظور الجديد ، فهو غالبا ما يدع العنصر الفردى جانبا لكى يدرس العنصر الاجتماعى، أعنى أوجه النشاط . والأفعال البشرية من حيث أن لها، بطبيعتها ، أو فى جملتها، طابعا غير فردى ، وبالإضافة إلى هذا كله ، سنرى كلا من هذه العلوم ينقسم إلى فروع جزئية يتطلب كل منها موضوعه ومنهجه الخاص .

٢ — السبب فى كثرة هذه العلوم :

إن كثرة العلوم الإنسانية تقتضى منا ، منـــذ الآن ، تعليقا . فلم هذه الكثرة ؟ يرجع ذلك ، أولا ، إلى أن من طبيعة كل علم ، ولا سيما علوم الطبيعة ، أن يتخصص ويستقل عن غيره بقدر ما يحرزه من تقدم . فمن الممكن أن يدرس الموضوع الواحد من زوايا مختلفة كل على حدة ، تفى بمقتضيات وجهات نظر مختلفة ، وتعبر فى ذاتها عن حاجات مختلفة أو عن

أساليب عملية متباينة : فكما أن الحجر يمكن أن يدرس من وجهة النظر الجيولوجية ، أو الطبيعية أو الكيميائية ، كذلك يمكن دراسة الإنسان باعتباره كائنا عضويا ، أو شخصية أو محركا للتاريخ ، أو فردا فى مجتمع .

غير أن هذه الكثرة من الفروع لا تفى بمقتضيات كثرة وجهات النظر التى يتخذها الإنسان فحسب ، بل ترتبط أيضا بطبيعة الإنسان ، الذى لا نستطيع أن نعده شيئا كبقية الأشياء ؛ إذ لديه القدرة على التذكر والتفكير ، وهو يطالب لنفسه بمكانة الكائن الحر الذى يتحكم فى نفسه ، بدلا من أن تتحكم فيه عناصر خارجة عنه . وليس معنى ذلك أننا لا نستطيع النظر إلى الإنسان على أنه كائن يسيطر على حتمية العالم الخارجى ، ولكن هذه الحتمية غاية فى التعقيد ، وتتطلب دراسة متعددة النواحى . فالإنسان يبدو كائنا لا يُفهم ، أو فى الأقل كائنا لا تستوعب كل جوانبه . والفعل البشرى الواحد يبدو بدلالات مختلفة : فتحول « بوليوكت Polyeuète » [1] إلى الدين المسيحى قد يكون مظهرا من مظاهر مزاج متحمس عنيد ، أو عملا سياسيا ، أو ناتجا عن تدخل العناية الإلهية ، وقد يبحث العالم عن تفسير له فى التركيب المادى لبوليوكت نفسه ، أو فى شخصيته ، كحبه للمغامرة مثلا ، أو فى نوع من سوء التصرف بإزاء « بولين » ، أو فى الظروف التاريخية المتشابكة أو كنتيجة لتربية معينة . بل إن ظاهرة اجتماعية مثل الحرب ، قد تفسر من

---

(١) ويطلق عليه اسم القديس بوليوكت . وكان أحد الحكام فى العصر الرومانى استشهد فى أرمينيا فى عام ٢٥٤ أو ٢٩٩ . وللأديب الفرنسى كورنى Corneille تراجيديا تحمل هذا الاسم ، يصور فيها بطولة بوليوكت الذى آثر الاستشهاد فى سبيل عقيدة المسيحية على حب زوجته بولين . (المترجم)

حيث طبيعة السكان أو الاقتصاد ، أو علم النفس ، أو الحضارة وكل هذه التفسيرات مشروعة ، وكلها تبرر ظهور علوم متباينة .

لكن ينبغي من جانب آخر أن يكون كل علم من هذه العلوم على معرفة بحدوده ، وعلى استعداد للمساهمة مع العلوم الأخرى . أما نزوع علم خاص إلى السيطرة والتحكم ، كما يتمثل ذلك فيما سمي أحيانا بالمذهب الاجتماعي أو المذهب النفسي ، فتلك ظاهرة ترجع إلى عهد البطولة الذي كان كل علم يسعى فيه إلى استبعاد بقية العلوم ، أو يدّعي القدرة على ضمها تحت لوائه ، وهذا كله لكي يكفل لنفسه مكانا بين بقية العلوم .

ولكن ، أليس في وسعنا أن نمضي إلى أبعد من ذلك ، أعني أنه إذا كانت هناك تفسيرات متعددة للظواهر البشرية ، دون أن يكون أحدها صحيحا بالأسبقية ، وإذا لم يكن من الممكن بحث الإنسان في ظل حتمية بسيطة واحدة فهلا يحق لنا أن نقول إنه ليس هناك علم خاص للإنسان ؟ .

٣ — إمكان قيام العلوم الإنسانية :

وقد ذهب فريق إلى حد إنكار إمكان قيام العلوم الإنسانية : فهل يمكن أن يكون الإنسان موضوعا للعلم ، إذا كان في الوقت نفسه صانع العلم ؟ وهل نستطيع أن نرجع الإنسان إلى مجرد شيء من الأشياء ، دون أن نبخسه حقه تماما ؟ إن المعرفة الصحيحة للإنسان قد تنتمي إلى مجال الأدب أو التفكير الفلسفي ، وقد تتبدى في الحياة العملية ، وفي الأساليب الفنية للتربية أو الأخلاق ، وفي الحكمة السياسية ، والفلسفة هي التي تنظم هذه المعرفة قبل الفلسفية ، دون أن يكون لدى العلم ما يضيفه إليها .

لاشك فى أن هذا ينطوى على شىء جدير بالتوقف لدراسته :

فمن الحق ، أولا ، أن الإنسان لم ينتظر ظهور العلوم الإنسانية رسميا لكي يسعى إلى معرفة الإنسان : والأدب بأسره خير شاهد على ذلك .

ثم إن علم الإنسان ، متى تكون ، فإنه يبدو مهددا فى موضوعيته من جانبين : فهو يرتكز من جهة على المعرفة الذاتية والعملية المحضة التى تنطوى عليها العلاقات البشرية ، والتى تنمو بنمو ما يسمى بالخبرة expérience ، وإن كانت تتفاوت أيضا تبعا لفطنة كل فرد ؛ ومن جهة أخرى ، فهذا العلم تشيع فيه فكرة معيارية تستلهم من أخلاق معينة ، ولو ضمنية على الأقل . فالإنسان يوصف من خلال ما ينتظر منه ، أو ما يطلب إليه ؛ لأن من شأن الإنسان أننا لا نستطيع تعريفه إلا إذا حكمنا عليه ، وإذا حددنا موقفنا منه وطبقنا قيما معينة فى حكمنا عليه . فمعرفة الإنسان لا يمكن أبداً أن توصف بالحيدة المطلقة .

وأخيرا ، فمعرفة الإنسان تقتضى وسائل ليست كلها مماثلة للوسائل التى تستخدمها علوم الطبيعة . فليس من الممكن إجراء التجارب على الإنسان كما لو كان شيئا من الأشياء ؛ إذ أن فى هذا قضاء على حياته ، بل فيه انتهاكا لحرمته واغتصابا لحريته . ويبدو أنه يجب ألا يمس أعمق مافى الإنسان ، وأبعد دخائله غورا ، إلا بطريق يجهلها العلوم التجريبية ، فضلا عن أن هذه المجالات إذا ما اقتحمت ، كانت مهددة إما بأن تختفى عن أعيننا ، وإما بأن تنحط قيمتها وتذهب بعض الآراء الحديثة إلى حد القول بأن تطبيق علم خاص بالأشياء على الإنسان ، هو انتهاك روحى مماثل للتعدى الجسمى الذى يتمثل فى الاسترقاق أو الإرهاب .

ولكن هل يقضى هذا على كل علم إنسانى ؟

٤ — حقيقة العلوم الإنسانية :

علينا أولا أن نقرر بوضوح أن معرفة الإنسان قد أحرزت بعض التقدم الذى ينبغى أن يعزى إلى العلم . وربما وجب استئناف البحث فى تلك المشكلات الميتافيزيقية المتعلقة بالموقف الإنسانى والمشاكل الخاصة بالواجبات الأخلاقية ، لكن معرفتنا بالأصول النفسية للسلوك ، بل بشروطه العضوية ، قد ازدادت وضوحا ؛ فمعرفتنا بالطفل قد تقدمت منذ رابليه Rabelais ومونتنى ، ومعرفتنا بالمجانين قد تقدمت منذ الوقت الذى كان المجانين يحرقون فيه . كذلك أحرز التاريخ تقدما ، فنحن نعرف أصول روما خيرا مما عرفها فرجيل ، والحروب الصليبية على نحو أفضل مما عرفها جوانفيل Joinville.[1] لهذا كانت الأساليب الفنية للإنسان فى تقدم هى الأخرى ، سواء أكان الهدف منها توجيه اختيار أنواع النشاط ، كما هى الحال فى التوجيه النفسى ، أم زيادة إنتاج الفرق العاملة ، أم الصحة النفسية ، أم تنظيم المدن . وسواء أكان التقدم يتجه إلى سعادة البشر أم شقائهم (وتلك مسألة أخرى) فإننا لا نستطيع أن ننكر تقدم الأساليب الفنية ، الذى يترتب على تقدم العلم .

هذا التقدم يحدث ، قبل كل شىء ، فى ترتيب الظواهر بحيث يندرج

---

(١) مؤرخ فرنسى عاش فى القرن الثالث عشر والرابع عشر (١٢٢٤ — ١٣١٧) كان مستشارا للقديس لويس Saint-Louis وروى حروبه الصليبية بأسلوب طبيعى صادق (المترجم)

البيولوجى والنفسى والاجتماعى تحت هذا الترتيب . فمن المقرر أن الانفعالات يصحبها زيادة فى إفراز « الأدرينالين » ، وأن بعض أمراض الذاكرة تصحبها اضطرابات حركية ، وأن التفكير العقلى يزداد تقدما فى ظروف معينة . وبالمثل يلاحظ أن مجتمعا خاصا تكون له حضارة خاصة ، وأن تقدما فنيا معينا يرتبط بظروف اجتماعية معينة ، وأن نمو المدن يحدث فى ظروف خاصة، ويؤدى إلى نتائج معينة بالنسبة إلى تركيب الأسرة أو العقائد الدينية وإذن فحتى لو لم تكن معرفتنا الحالية واسعة ، فلا شك أنها أوسع من معرفة أسلافنا .

٥ — العلاقات السببية فى العلوم الإنسانية ؟

ومع ذلك ، فليس يكفينا أن نكشف عن الظواهر ، بل يجب أن نرتبها ، ونوضح ضرورتها . وإنا لنعلم أنه ليس هناك ظواهر علمية إلا عن طريق القانون ، وأن الظاهرة هى فى ذاتها قانون . ولكن هل يمكن أن يتوصل علم الإنسان إلى قوانين ؟ وهل يستطيع الاهتداء إلى تتابعات سببية ؟ وهل تنطبق الحتمية على الإنسان؟ الحق أن إمكان العلوم الإنسانية رهن بهذا الشرط ، كما هى الحال فى سائر العلوم .

على أنه من الممكن أن يكون الإنسان موضوعا لعلم وضعى ؛ لأنه يمكن أن يخضع لملاحظة منهجية ، ولأن سلوكه ، ولو كان فرديا ، ينم عن اطرادات منتظمة ، وعن « صور إجمالية schemes » (على حد تعبير برلو Burloud) تشهد بوجود طبيعة بشرية يمكن تعميمها ، ولأن سلوكه ليس فرديا فحسب ؛ بل هو اجتماعى أيضا ، ومن ثم يمكن تحديده موضوعيا

على نحو ما يثبتنا علم الاجتماع ، وأخيرا لأن الحرية إن كانت مضادة لعبودية الأهواء من الوجهة الأخلاقية والقدر المحتوم من الوجهة الميتافيزيقية ، فإنها لاتتنافى مطلقا مع الحتمية التى تحاول علوم الإنسان الكشف عنها .

وسنوضح أن هذه العلوم ، إذا كانت تضطرنا إلى إدخال أفكار جديدة نظرا إلى موضوعاتها ، فإنها لاتتنافى مع التفسير السببي ، وأنها لهذا جديرة بأن تسمى علوما .

(ا) الأحكام المعيارية والأحكام الواقعية : مما لاشك فيه أن يجب التسليم أولا بأن العالم لايستطيع الوقوف من موضوع دراسته موقف عدم الاكتراث ؛ فالإنسان يهم الإنسان ، وهو يستثير حكمه ، وتحيزه ، إن جاز هذا التعبير . ومن هنا كانت المعرفة فى هذا الصدد تسترشد ، على نحو ضمنى فى الأقل ، بتأكيد قيم معينة ، وكما أن البيولوجيا تميز بين السليم والعليل ؛ وعلم النفس بين السوى والمريض أو بين الإدراك الحسى الصحيح والباطل أو الذاكرة القوية والذاكرة الضعيفة ؛ كذلك يميز علم الاجتماع بين قوى التقدم أو التقهقر ، وبين المجتمع المتوازن وغير المتوازن وبين التركيبات الاجتماعية التى تعين على نمو الشخصية أو تعوق هذا النمو . غير أن هذه الأحكام المعيارية تضاف إلى البحث العلمى ولا تشوهه : فهى توجهه وتضعه فى خدمة الإنسان . والعلم ينضم إلى جانب الإنسان فى نفس الوقت الذى يشرع فيه فى معرفته مثلما ينضم الطبيب إلى جانب المريض . والمعايير التى يقبلها العلم على هذا النحو ليست أفكارا سابقة ، وإنما تعبر عن الجهد الذى تبذله الحياة ، وربما العقل ، كى تبلغ كمالها فى الإنسان ، والجهد الذى يبذله الإنسان ليصبح إنسانيا .

وقد يقال ، رغم ذلك ، إن بعض المعايير التي يرجع إليها التفكير العلمي ، وخاصة في التاريخ وعلم الاجتماع ، هي بالفعل تعبير عن آراء العالم ذاته أكثر من أن تكون تعبيرا عن معيارية حقيقية ؛ فإن قال المرء مثلا إن أصلح جماعة اجتماعية هي تلك التي تنتج أكبر إنتاج أو تتماسك أقوى تماسك ، أو أن خير تعليم هو الأكثر حرية (بينما يرى آخرون أنه الأكثر خضوعا للسلطة) ، أو أن التاريخ يتجه إلى تكوين مجتمع بلا طبقات (بينما يرى آخرون أنه يتجه إلى تكوين مجتمع يزداد تفاوتا) فهلا تكون هذه الأحكام ، سواء أكانت عملية أم أخلاقية ، احكاما شخصية تقحم في مجال تفسير الظواهر ؟ حقا إن هذه الأحكام إذا كانت تعبر عن ذاتية العالم ، فإنها تعبر أيضا عن الموقف التاريخي والاجتماعي ، وعن المعيارية المتعلقة بالجماعة أو المجتمع أو العصر الذي يكون العالم جزءا منه : وهذا ما يتبدى بالفعل في الدراسة الاجتماعية لعلم الاجتماع sociologie de la sociologie ، أعني في علم الاجتماع الخاص بالمعرفة ، الذي يتجلى فيه تحيز العالم على أنه تعبير عن حقيقة اجتماعية . ولكن المعلوم دون شك ، أنه يجب على العالم ألا يركن إلى علم الاجتماع الخاص بالمعرفة في محاولته تفسير هذه التفضيلات ، بل يجب عليه أن يحاول التخلص منها ، وألا يخلط بين معيارية المجال البشري الذي يدرسه وبين التفضيلات الخاصة التي يشعر بها نحو صورة معينة للمجتمع أو نحو مستقبل سياسي معين .

(ب) الغائية والسببية : وإذن ففي الأحكام المعيارية يعبر العالم — من جانبه — عن قدرته على تحديد القيم في موضوع دراسته . ومعنى ذلك أن علوم الإنسان لا تستبعد الغائية . والحق أن الحياة ذاتها ، تتجه في المجال

البيولوجى إلى تحقيق فرد سليم ، أعنى فرد قادر على البقاء والتكيف بالعالم وتأكيد سيطرته عليه ؛ والبيولوجيا تصف جهد التكيف هذا ، وفى نفس الوقت تستلهمه وتشارك فيه . كذلك يتجه الإنسان ، من الناحية النفسية ، إلى اختراع الوسائل التى تضمن له سلوكا يزداد تكيفا ونجاحا ، وهو السلوك الذى تبدو بعض الرواسب أو ضروب التقهقر حالات مرضية بالنسبة إليه ، بل إن الظاهرة المرضية ذاتها تعد صورة ساخرة أو مشوهة لهذا الجهد . وأخيرا ، فإن الجماعة الاجتماعية تتجه ، هى الأخرى ، إلى الاستمرار فى البقاء وإلى حفظ توازنها ، لا عن طريق عمليات التنظم الذاتى أو الإصلاح الذاتى ، كما هى الحال فى الكائن العضوى ، بل عن طريق وسائل تزداد دقة على الدوام ، كالتربية والإدارة ونظام الشرطة ، وهى الوسائل التى تدعو الفرد إلى الاندماج فى المجتمع والعمل على حفظ وجوده . وعلى هذا النحو يمكننا أن نتحدث عن غائية اجتماعية ، وربما عن غائية تاريخية ، وذلك إذا سلمنا بأن الصيرورة البشرية فى مجال المجتمع لا الفرد ، ليست نتيجة للصدف ، أى لحتمية تبلغ من التشابك والتعقد حدا لا يمكن معه تمييز عناصرها .

غير أن الغائية ، مفهومة على هذا النحو ، لا تغض من قيمة التفسير السببى ؛ بل الأمر على عكس ذلك تماما لأنها إذا شاءت أن تبرر وجودها ، فإنما يكون ذلك عن طريق الحتمية التى توضح كيف يتسنى للوسائل أن تنتج الغاية ، أو كيف تؤدى الغاية بدورها إلى نتائج معينة ، وبالتالى كيف تتأكد معيارية الفرد أو الجماعة وتنمو ، أعنى كيف يكون الفرد السوى ، مثلا ، هو ذلك الذى يتكيف بالمجتمع على أفضل وجه ، وكيف أن أكثر الجماعات تجانسا هى أكثرها بقاء ، وكيف أن حالة اجتماعية معينة توحى بمستقبل معين ، وتتجه إلى تحقيقه .

(ح) الفهم والتفسير : ومن جهة أخرى ، فالإنسان أيضا شعور ، وهو بهذا الاعتبار مقفل بالنسبة إلى غيره من الناس ، وشفاف أمامهم فى آن واحد . فهو لايعرف الآخر معرفته للأشياء ، وإنما يرى فيه شبيها له ، بفضل مالديه من قدرة على الاتصال به ، وعلى قراءة تعبيرعاطفى على وجهه ، والارتياب فى قصد معين وراء فعل ما ، أو أحد الدوافع وراء قرار ما . فللظاهرة الإنسانية دائما دلالة مباشرة تدرك على الدوام ، ولو لم تكن واضحة أوصالحة للتطبيق . وهذا ما أسماه بعض الكتاب — منهم الفيلسوف مثل « دلتى Dilthey » ، والمؤرخ مثل « ماكس فيبر » ، وعالم النفس مثل ياسبرز — بالفهم comprehension وهم يقابلون بينه وبين التفسير . ويضرب « ياسبرز » لذلك مثلا فيقول إن المرء يفهم أن الشخص الذى تستبد به الغيرة يسعى إلى الانتقام ، ويفسر كون الزهرى يؤدى إلى الشلل العام .

لكن العلم لايستطيع الوقوف عند حد هذه التفرقة بل عليه أن يجمع بين التفسير والفهم دائما . ولنلاحظ ما يأتى :

١ — الفهم ذاته قد يصبح علميا يتطلب تدخل العلم أكثر مما يتنافى معه ؛ فالفهم يتفاوت فى مداه ، والمحلل النفسى يفهم الغيرة والغضب على نحو أفضل من الشخص غير المثقف . كما أن الخبير يفهم معنى العمل الفنى خيرا من الهاوى .

٢ — والفهم لايتنافى مع التفسير . ويرجع ذلك أولا إلى أنه قد يتضح فى ذاته على هيئة علاقة سببية ، كما هى الحال عندما يصف عالم النفس العمليات النفسية التى تؤدى إلى الغيرة ، أو عندما ينسب عالم الجمال « آثارا » فنية

معينة إلى علل معينة . ثم إن المرء يستطيع البحث عن أسباب لما يفهمه ، ومثال ذلك : الأسباب الفسيولوجية للغيرة أو الأسباب الاجتماعية للتعبير عنها ، أو الأسباب الفردية أو الاجتماعية لخلق عمل فني ما .

٦ — الحرية والحتمية :

وهذا يثير مشكلة أخيرة : فإلى أى حد يمكن أن تنطبق الحتمية على الظاهرة البشرية ؟ إن الإنسان مضاد للشيء ؛ لا لأن له شعورا فحسب ، بل لأن لديه الحرية أيضا ، ولأنه قادر قبل كل شيء على التذكر والاختراع . وظاهرة التذكر تحد من الحتمية ، فالحتمية لا تكون مطلقة إلا إذا كانت اللحظة الحالية محددة تماما عن طريق اللحظة السابقة مباشرة . غير أن هذا يفترض أن حالة الأشياء فى اللحظة السابقة هى وحدها التى تهم ، وأن مجموع الماضى بأسره ليس له تأثير حقيقى فى الحاضر . وبعبارة أخرى ، فالحتمية تتنافى مع تأثير الذاكرة . على أن من المحقق أن المادة تختلف عن العقل فى أن العقل يتذكر أما المادة فلا ذاكرة لها . ولقد كان ليبنتز على حق عندما قال إن الجسم عقل مؤقت ، أى بلا ذاكرة corpus est mens momentones seu recordatione carens وقال برجسون مكملا هذه الفكرة ، إن النسيان هجوم مضاد من المادة على العقل . « فالحالة المادية تجلب لنا النسيان [1] . فإن كان للماضى الذى يحتفظ به العقل عن طريق الذاكرة تأثير

---

(١) Matière et mémoire (Alcan), p. 195

وهذه عبارة اقتبسها برجسون من رافيسون Ravaisson

على الحاضر فمعنى ذلك أن اللحظة الماضية مباشرة لم تعد هى وحدها التى تحدد اللحظة الحاضرة . والحتمية الرياضية لا تنطبق كما هى على العلوم الإنسانية .

الحرية والتقدم الإنسانى : من أجل هذا يتقدم الإنسان . ولندع جانباً الحديث عن التقدم المعنوى الذى أنكر بعضهم حقيقته . ولنتحدث عن « تقدم الأنوار (المعارف) progrés des Lumiéres » . فمثل هـــذا التقدم يستحيل إنكاره . وفى هذا يقول پاسكال . إن كل السلسلة البشرية خلال كل القرون المنصرمة يجب أن تعد إنسانا واحدا ظل باقيا على الدوام ويتعلم دون انقطاع »[1]. وإذا كانت معارفه فى مجموعها تزداد بلا انقطاع فما ذلك إلا لأن الذاكرة تحفظ ما اكتسبته . وقد يقال إن تسمية مجموع الوثائق المحفوظة التى تساعد على تعليم الجيل الجديد باسم « الذاكرة » ليست إلا تسمية مجازية ولكنا نجد هنا شيئا أكثر من أن يكون مجرد مجاز . ويرجع ذلك أولا إلى أن الوثائق لم تسجل ولم تحفظ من تلقاء ذاتها : بل كان من الضرورى أن يشعر الإنسان بالحاجة إلى تدوينها وإلى حمايتها من تقلبات الزمان ، وأن يهتدى إلى الوسائل التى تعينه على ذلك . ثم إن أولئك الذين كتب لهم أن ينتفعوا بها يجب أن يكونوا قادرين على قراءتها وتقدير قيمتها وإدماجها فى تجربتهم . وبعبارة أخرى ، فإذا كان الإنسان قد تمكن

---

(١) أنظر : Fragments d'un Traité du vide
فى الطبعة المدرسية لكتاب Pensées et Opuscules
(Brunchvieg, Hachette) P. 80

من أن يكون لنفسه ذاكرة مادية مصطنعة ، فذلك لأن له عقلا وذاكرة بالمعنى الحقيقى لهذين اللفظين .

من هذه الملاحظات نتهى إلى أن الحتمية لا تؤثر فى الظواهر المعنوية مثلما تؤثر فى الظواهر المادية ، إذ أن للإنسان قدرة على التذكر ، وعلى التقدم تبعا لذلك .

فإذا ما مضينا فى التحليل إلى حد أبعد من ذلك ، أمكننا أن نهتدى إلى فكرة أهم بكثير ، هى فكرة الحرية الميتافيزيقية — وما أدراك ماهى ..! — هذه الكلمة تطلق على مالدى الكائن المفكر من قدرة على أن يقبل تصوراته وميوله أو يرفضها ، وعلى أن يقول للكون ولذاته « نعم » أو « لا » — هذه القدرة الهائلة ، التى يتساوى فيها الإنسان بالله ذاته ، على حد تعبير ديكارت (١) ، كانت موضع شك لدى بعضهم . ولسنا نود أن ندخل فى تفاصيل هذا الخلاف ، ومع ذلك فسوف نستبق منه نتيجة ضئيلة ، لم يثر حولها إلا خلاف قليل ، ويمكن أن يثبتها التحليل دون عناء — وأعنى بها القدرة على التفكير وعلى الخلق .

فإذا كان الإنسان قادراً على التقدم فى المجال الفردى والاجتماعى معاً ، فما ذلك إلا لأنه يستطيع الخروج على أفعاله الآلية ، وعلى نظمه الجامدة ،

---

(١) يقول ديكارت فى التأمل الرابع « إن الإرادة . . . أو حرية الاختيار التى أشعر بها فى ذاتى تبلغ حداً لا أستطيع معه أن أتصور ماهو أشمل أو أرحب منها ، حتى أنها هى التى تعرفنى قبل غيرها أننى أحمل فى ذاتى صورة الله وطابعه . . وذلك لأنها تنحصر فى استطاعتنا أن نفعل الشىء أولا نفعله ، أى أن نثبت أو ننفى ، ونسعى إلى الشىء الواحد أو نتجنبه » .

وعلى دوافعه التى قد ينقاد لها فى المجالين العملى والنظرى معا ، أى أن فى استطاعته أن يقول لتلقائيته « لا »، أو كما يقول مستوفيليس [الشيطان] : « إننى الروح التى تنكر على الدوام » (١) . وليس معنى ذلك أن الروح تقول كلا على الدوام ، وإنما هى تستطيع النفى ، وفى تلك القدرة تتجلى حريتها .

الحرية خالقة : والواقع أن حرية الإنسان قادرة على الخلق . ولقد سبق لنا الكلام عن اختراع القوانين فى علم الطبيعة الرياضى . وكان ذلك خلقا بالمعنى الصحيح ؛ إذ أن هذه القوانين ليست معطاة فى الظواهر ، بل ينبغى أن يكشفها العقل فيها .

والحال كذلك فى كل ما هو إنسانى : فمن المؤكد أن الإنسان يخلق عالمه ، وعلومه ، وفنونه ، وسياسته . ولاشك فى أنه لا يخلق كل ذلك دون مادة ، أو دون معطيات ، ومن هنا كان هناك نوع من الحتمية الحقيقية . فلنتأمل فى هذا مثلا : إن الهندسة علم « أولى apriori » ، أى أنها تبتدع بأسرها . ولكن مادتها هى طريقة معالجة الأجسام الصلبة ، كقطع الأحجار مثلا ، هذه الطريقة ذاتها قد نشأت عما قامت به الأداة البدائية من تهذيب وصقل . والأداة بدورها نوع من التجسيد للحركات الغريزية التى تهدف إلى الضرب ، والخلع ، الخ . فهناك إذن اتصال بين الغريزة ، واستخدام الأداة ، والأسلوب العملى الذى ينطوى فى ذاته على نوع من العلم ، ثم العلم المحض . وهذا الاتصال ليس منقطعا ، بل يدل عليه بين الفينة والفينة مظهر

---

(١) "Gœthe, Faust; Ich bin der Geist der stets verneint" I, P. 38 de l'edition Reclam

من مظاهر الخلق . وهكذا نرى مكانة الحتمية فى هذا التطور . فكل مرحلة توحى بالمرحلة المقبلة وتجعلها ممكنة ، دون أن تتحكم فيها كلية .

لهذا تحتفظ الحتمية بمكانها فى العلوم المعنوية ؛ إذ أنها تهيء « الشروط » « والمناسبات » التى لا يمكن أن تعد « أسبابا » بالمعنى الصحيح . وبعبارة أخرى ، إذا كانت الحرية تحد من الحتمية ، فإنها لا تنفيها مطلقا . وهذا ينطبق على الحتمية المادية ، وذلك لأنه من الضرورى أن يوجد عالم محدود يمكن التنبؤ به ، حتى يستطيع المرء أن يدبر الفعل الحر ويحققه ، كما ينطبق على الحتمية النفسية ، التى هى ضرورية ليتمكن الشخص من التأثير فى ذاته ، وبذلك يبدى حريته . فلو لم يكن الإنسان إلا حرا ، لما تسنى له أن يكون حرا (١) .

ومن جهة أخرى ، فإذا كان الفعل الحر هو الفعل العقلى على الحقيقة ، فمعى ذلك أنه يستفيد هو الآخر من التفسير ؛ إذ أنه يبدأ على الأقل بتحديد يبرره ، إن لم يبدأ بحتمية تامة . ولا شك فى أنه ليس لنا أن نخلط بين الدافع والسبب ، عند ما يكون مصدر الدافع حكما حرا ، ولكن دراسة الأفعال الحرة هى دراسة يمكن أن يقوم بها علم الإنسان فى كل حال ، وهى جديرة بأن تحتل مكانها فى هذا العلم .

وأخيراً ، فليست كل الأفعال البشرية تستطيع أن تدعى لنفسها صفة

---

(١) هذه العبارة شرح لضرورة وجود نوع من الحتمية من أجل تحقق الحرية . ومعناها أن الحرية الخالصة ، التى لا يحد منها أى شىء ، هى انعدام للحرية . وهذا ينطبق أيضاً على المجال الأخلاقى والقانونى : فالحرية التامة فى الاقتصاد أو الاجتماع ، تقضى على الحرية ذاتها ، إذ تحيل المجتمع الى مجموعة من الوحوش المتصارعة (المترجم)

الحرية . فنى الإنسان استجابات معينة تبدو آلية بمعنى الكلمة ؛ بل إن مظاهر السلوك الشعورية والإرادية ذاتها لها شروط بيولوجية وتاريخية واجتماعية . ولا شك فى أن لغة السببية يجب أن تكون أقل صرامة فى هذا المجال ، إذ يتحدث المرء عن شروط وتأثيرات ، أو عن أسباب متبادلة ، كما هى الحال بين الفرد والجماعة ، وبين الكائن العضوى والبيئة فمن الجائز أن الحتمية هنا ليس لها ذلك المعنى الدقيق الذى تتميز به فى مجـــال علوم الطبيعة ، بل هى تتكيف مع الظواهر الإنسانية ، ومع ذلك ، تظل تحتفظ فى العلم الإنسانى بنفس الحاجة إلى التفسير . ومن جهة أخرى فإن علم الاجتماع سيبين لنا أن الظواهر الإنسانية ، يمكن فحصها فى مظهرها الجماعى لا الفردى ، وعندئذ تكون ما يمكن أن يعد طبيعة اجتماعية ، تقبل الخضوع للحتمية بدورها .

٧ — خاتمـــة :

فهناك إذن علوم للإنسان ، وهذه العلوم ذاتها تثبت اليوم وجودها عن طريق نموها . وهى علوم كثيرة ، ومناهجها ذاتها متعددة ، مثلها مثل المعانى الكلية التى تطبقها . ولكن ألا يصدق هذا على علوم الطبيعة ، التى أدخلت عليها التفرقة بين مجالات العالم الأكبر والعالم الأصغر تعديلات عميقة ؟ كذلك نستطيع أن نفرق فى دراسة الإنسان بين مجالين : الفردى والجماعى ، كما نفرق بين وجهين للظاهرة البشرية : الطبيعة والحرية . ومن هنا كانت كثرة وجهات النظر التى تفحص الظواهر الإنسانية تبعا لها . غير أن علوم الإنسان لو أصرت على أن تتسم بطابع البساطة التامة والاطراد المطلق لقصرت فى أداء مهمتها . إذ أنها ستخرج عندئذ عن الطابع المميز لموضوعها ، تكون غير جديرة برسالتها .

٨ — العلوم المعيارية : ويبقى علينا ، قبل البحث فى العلوم الإنسانية كل على حدة ، أن نقول بضع كلمات عما سمى « بالعلوم المعيارية » ، أى الأبحاث التى تدور حول بعض القيم ، وتقدر الأعمال الإنسانية تبعا لهذه القيم : وأهمها المنطق ، وعلم الجمال ، والأخلاق . هذه الأبحاث تفترض أن الإنسان معيارى ، ولا يستطيع أن يفهم دون أن يحكم [على الأشياء] ، ويحكم على ذاته . ولكن أليس من الممكن أن يكون الشىء الذى بدأ منذ برهة موضوعا للعلوم الإنسانية ، وشركا منصوبا لها فى الوقت نفسه، علما فى ذاته ؟ وإذا نحن تحدثنا عن علم الحق أو الجمال أو الخير ، أفلا نكون عندئذ قد استخدمنا كلمة العلم بمعنى سابق على ظهور الروح الوضعية ؟ وهل فى وسعنا أن نقول إن هذه العلوم تندرج تحت الفلسفة ، إذا صح أن الفلسفة تنطوى على التفكير فى القيم ؟ .

ينبغى لنا أن نفرق هنا بين أمور مختلطة . فيبدو لنا أن :

١ — تعريف القيم ، وفحصها ، وتبريرها ، وترتيبها ، ينتمى إلى مجال الفلسفة التى يمكنها بطبيعة الحال أن تفيد هنا من تجربة العلوم الإنسانية ، ولكن دون أن تخضع لها .

٢ — ينتمى تطبيق هذه القيم إلى أوجه مختلفة للنشاط يجب القول بأنها عملية ، وأوضح مظاهرها هو التعليم بكافة صوره ؛ وهذه الأساليب العملية يجب أن تستند إلى العلوم الإنسانية ، حتى تؤدى الغرض المقصود منها على الوجه الصحيح . فالتربية الأخلاقية أو العقلية أو الفنية ترتكز على علم النفس وكذلك على تاريخ العلوم ، الذى يعرض بالتفصيل فى علمى الاجتماع والتاريخ .

٣ — دراسة القيم المتفق عليها صراحة أو ضمنا فى مجتمع معين وعصر معين ، ودراسة تطورها ونتائجها العملية ، تنتمى إلى صميم العلوم الإنسانية على نحو ما عرفناها .

وعلى ذلك فلفظ «علم السياسة» قد يشير إما إلى دراسة اعتقادية للمدينة المثلى (كما فى «جمهورية» أفلاطون أو «العقد الاجتماعى» عند روسو) وإما إلى مجموع الأساليب العملية للحكم (كالإدارة وتنظيم السلطة والدعاية . الخ .) أو إلى دراسة اجتماعية أو تاريخية للنظم السياسية ، وبحث نفسى للإنسان من حيث هو مواطن .

٩ — الأخلاق والعلم :

وهكذا يمكننا أن نفهم الجدل الذى ثار حول الأخلاق باعتبارها علما . فهناك علم للأخلاق . وهو ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى أصبح يسمى ، منذ عهد ليفى بريل ، بعلم العادات الاجتماعية[١] أو علم الاجتماع الأخلاقى sociologie morale . وذلك هو العلم الذى يبحث فى الأفكار الأخلاقية وقواعد السلوك الأخلاقى كما صيغت ، صراحة أو ضمنا ، فى المجتمعات البشرية ، منذ أن كان للبشرية وجود ، هذه الأفكار والقواعد لم تعدم أن يكون لها تأثيرها فى المذاهب الأخلاقية التى وضعها الفلاسفة . ومن المؤكد أنها لم تحددها ، ولكن كان لها أثرها ، فمثلا نرى أن تغير صورة الرق ثم تحريمه أخيرا كان ، قبل ظهوره فى مذاهب الفلاسفة ، أفكاراً كامنة أو ضمنية ، تنطوى عليها العادات الأخلاقية ، ويتحكم فيها التقدم

(١) Lévy-Bruhl : la Morale et la scienece des mœurs « Alcan ».

التلقائى للأفكار الأخلاقية جزئيا ، بل لقد خضع لمـــا طرأ على الحياة الاقتصادية والصناعية ذاتها من تغييرات : فقد فطن الناس إلى أن الرق عادة اجتماعية مستهجنة عندما تهذبت الأخلاق ، وكذلك عندما جعلته الظروف الاقتصادية أقل ضرورة أو أقل نفعا ، أى عندما حلت الآلة محل الرقيق مثلا — وكذا الأمر فى فكرة « القانون الطبيعى » ، أى فكرة وجود شريعة للعدل تمتد حتى تشمل البشرية بأسرها ، وتنظم بطريقة عقلية العلاقات بين الناس أيا ما كانوا ، نقول إن هذه الفكرة كانت إلى حد ما وليدة بعض العوامل التى أثارتها ، كالإدارة التشريعية لإمبراطورية كبيرة كالإمبراطورية الرومانية ، التى ضمت شعوبا عظيمة التباين ، لهـــا أفكار ونظم تشريعية مختلفة كل الاختلاف .

وفى الأخلاق جزء آخر يرتبط بصميم العلوم الإنسانية ، وهو علم النفس الأخلاقى ، والتربية الأخلاقية ، وهما يصفان الضمير الأخلاقى عندما يصطرع مع مختلف ميول الإنسان ، ويرشدان إلى الوسائل التى تضمن له الظفر

ولكن ، هل تقتصر الاخلاق على أن تكون علما للعادات الأخلاقية أو هى علم نفس أخلاقى ؟ هـــذا السؤال سيناقش فى الكتاب الخاص بالاخلاق (١) .

---

(١) يشير المؤلف هنا إلى كتاب آخر فى نفس السلسلة التى ينتمى إليها كتابه هذا ، وهو كتاب « الأخلاق » من تأليف بريدو A. Bridoux (نفس الناشر ١٩٥٠) (المترجم)

٢ — علم النفس

١ — علم النفس والتحليل الفكرى :

يمكن أن يتخذ بحث الإنسان فى الإنسان وجهتين مختلفتين ينبغى التمييز بينهما بوضوح ، لأن إحداهما علمية بالمعنى الصحيح ، بينما تنتمى الثانية إلى الفلسفة . ولنبدأ شرح هذه المسألة بمثال : هو الادراك الحسى ، كإدراك السائر الذى ينتبه إلى المرور وعلاماته خلال عبوره الشارع . فهذا الإدراك الحسى يمكن دراسته بالبحث عن التركيب الفسيولوجى الذى يجعله ممكنا ، ونوع الأحداث التى قد تغيره حتى تؤدى إلى توقفه . ومن الممكن قياس قوة الإبصار عن طريق بحث حالة أعضاء الإبصار والكائن العضوى بأكمله. كذلك يمكننا أن نفحص كيف يقوم الفرد برد فعل تجاه إدراكه الحسى ؟ وكيف يرتبط هذا الإدراك بسلوكه ، وكيف أنه يعبر الطريق مطمئنا إلى هذا الإدراك، وكيف تدرب على هذا السلوك ، وبفضل أى الظروف التاريخية والاجتماعية أمكنه ذلك . وأخيرا فى استطاعتنا أن نربط إدراكه الحسى وسلوكه بشخصيته ، ونحدد السمات الشخصية التى تتجلى فى طريقة عبوره للشارع ، ونبحث فى تاريخه الفردى والاجتماعى عن أصل هذه السمات . وهذه الملاحظات قد تمهد الطريق لتطبيقات عملية عن أفضل نظام لإشارات المرور التى ينبغى استخدامها فى مفارق الطرق ، وطريقة تدريب المشاة ، والاحتياطات التى ينبغى اتخاذها بالنسبة إلى من لم يتكيفوا بهذه النظم . وفى هذه الحالة وفى غيرها يرتبط العلم بأساليب عملية تدفعه إلى الأمام ، وتدعم نتائجه فى آن واحد .

وعلى العكس من ذلك ، يمكننا أن تفكر على نحو مخالف ، مماثل لذلك الذى ضرب به « ديكارت » مثلا فى تحليله لإدراكنا الحسى لقطعة الشمع التى تذوب ، فنبين كيف أن الفهم كامن فى الإحساس ، وكيف أنه يرتبط بالإرادة ، أعنى أن كل إدراك حتى هو عمل لذات قادرة على « التفكير » . فالتحليل الفكرى يهدف إلى تحديد شروط إمكان المعرفة ، ويهدف بصورة أعم إلى تحديد تلك العلاقة الفريدة للإنسان بالعالم ، مما يؤدى بهذا التحليل إلى الخوض فى مجال الميتافيزيقا ، وربما تناول موضوع الغاية التى يختص بها الإنسان فى هذه الحياة ، فيؤدى به ذلك إلى الخوض فى مجال الأخلاق. ومن الجائز أن يلهم هـــذا التحليل علم النفس العلمى ، إذ يدفعه إلى أن يحسب حسابا لما يكشفه ، وأن يهتدى إلى الشروط الأولية للمعرفة فى التجربة ذاتها. ولكن البحث العلمى يستهدف غرضا آخر ، وهو معرفة الإنسان بوصفه فردا ، وكشف قوانين سلوكه ، والسعى وراء معرفة الحتمية النفسية ، واتخاذ هذه المعرفة الوضعية أساسا تبنى عليه أساليب عمليه تمكن الإنسان من التأثير فى الإنسان .

٢ ـــ الدراسات النفسية السابقة لعلم النفس :

إن معرفة الإنسان للإنسان هذه كانت موجودة قبل ظهور علم النفس، ويمكننا الاهتداء إليها قبل ذلك العلم : ١ ـــ ممثلة فى العلاقات بين الأشخاص، فالطفل ذاته يستكشف ما يمكن أن يثير غضب أبويه، ونتائج ذلك الغضب، والطبيب والسياسى ، والكاهن الذى يتلقى الاعتراف هم أنفسهم «علماء نفس» ٢ ـــ كما توجد ضمنا فى الأساليب العملية التى يؤثر بها الإنسان فى الإنسان ولو كان ذلك بطريقة غير شعورية ، كما هى الحـــال فى التربية ، والقيادة

والإرشاد . ٣ — كما يعبر عنها فى الأدب ، الذى يستطيع أن يمدنا بأمثلة قيمة للتفكير النفسى التحليلى ، حتى فى الحالات التى لا يهدف فيها إلى التفسير والشرح

فمن أين تأتى هذه المعرفة التلقائية الأولى ؟ إن لها مصدرين يتجهان إلى هدف واحد . فمن جانب يوجد الاستبطان ، أى قدرة الإنسان على أن يلقى بنظرة على نفسه . والأصل فى الاستبطان ، هو الشعور بالذات . فإن تألمت شعرت بالألم ، وإذا رغبت ، وشعرت بالرغبة ، ولو سئلت عما أفعل فى هذه اللحظة ، لأجبت فورا بأنى أكتب . ولقد اقترح بعضهم فى أيامنا هذه — وكانوا على حق فى اقتراحهم — أن نفرق بين الشعور بالذات ، الذى هو إدراك المرء لذاته مباشرة ، وبين معرفة الذات التى تتدخل فيها عمليات مقالية متدرجة (discuraives) .ويمكننا أن نشبه التقابل بينهما بالتقابل بين الفهم والتفسير . ولكن من المحقق أن الأول يفضى إلى الثانى مباشرة . فإذا ما شعرت بالألم ، فإنى لا أقنع باستشعار ألمى ، وإنما أرغب فى معرفة مصدره ، وأسبابه ، ونتائجه ، والطريقة التى أعالجه بها . والمصدر الآخر هو الاتصال ، أى قدرة المرء على فهم شبيهه ، وفك رموز تعبيراته واستشفاف مقاصده أو دوافعه ، والتكهن باستجاباته . وهنا أيضا سرعان ما يفضى الفهم المباشر إلى التفسير ، أى أنه يدعونا إلى البحث عن التسلسلات العامة التى تسمح لنا بالتنبؤ بسلوك الآخرين على نحو أدق ، وإلى صياغة هذه التسلسلات فى قوانين . وإذن فهاتان المعرفتان معرفة المرء لذاته ، ومعرفته للآخرين ، فى المستوى السابق على العلم ، لاتكف كل منهما عن الإحالة إلى الأخرى : إذ أنى أعرف الآخر تبعا لما أعرفه عن ذاتى ، وأقدر غضبه مثلا تبعا لحالات الغضب التى مرت بى . وفى مقابل ذلك أستعين على معرفة ذاتى

بمعرفة الآخرين لى ، كما نرى ذلك فى حالة الصداقة ، أو بمعرفتى للآخرين ، إذ أن إدراكى للآخرين قد يعيننى على استجلاء ذاتى .

٣ـ الأنواع المختلفة لعلم النفس :

ما الشروط التى تجعل هذه المعرفة علمية؟ إنها تصبح كذلك إذا مامضت فى طريقها على نحو أدق تنظيما ، وإذا ماكانت تعتمد بوجه خاص ، على ظواهر موضعية تخضع للملاحظة ، وربما للقياس ، وتكشف فى هذه الظواهر عن حتمية نفسية ، مادام السعى إلى الموضوعية وتأكيد الحتمية أمرين مرتبطين دائما ارتباطا ضمنيا على الأقل ، وعلى هذا الأساس يمكننا أن نعلم الفروع المختلفة لعلم النفس الوضعى .

(١) الاستبطان :

أين يجب البحث عن الموضوعية؟ علينا أن نبحث عنها أولا فى الاستبطان ذاته . والحق أن المنهج الاستبطانى قد تعرض منذ « كونت » لنقد كثير ، ينبنى على القول بأن من المحال على الذات المدركة أن تحيا وأن تلاحظ فى آن واحد ؛ إذ أن الملاحظة تحور العملية الحية التى تلاحظها أو تبطلها . غير أن كل شعور هو فى الوقت نفسه شعور للمرء بذاته ، وهذا الشعور بالذات يمكن أن يصير معرفة ، عن طريق النظر إلى الماضى ، دون أن يطرأ على تلقائية الشعور أى تغير بسبب ذلك . والواقع أن علم النفس بأسره يصبح مستحيلا لو لم توجد المعطيات الأساسية التى يقدمها الاستبطان . وعن طريق ممارسة التحليل الشعورى تزداد هذه المعطيات وضوحا ودقة بالتدريج ، وسيتمثل ذلك فى طريقة « الاستبطان التجريبى » التى استخدمها « بينيه Binet » فى دراساته

عن الذكاء ،والتي عممتها مدرسة فرتزبرج Wurzbourg . وفي هذه الطريقة يطلب إلى الشخص أن يصف ما يمر بشعوره وصفا دقيقا عندما يجيب عن مشكلة معينة أو يقوم بعمل معين . ولو لم يعتمد علم النفس على الاستبطان اعتمادا ضمنيا في الأقل ، لكان مهددا بإغفال بعد أساسي من أبعاد الظاهرة النفسية : وهو الشعور الذي لا يمكن تجاهله دون القضاء على الطابع المميز لموضوع علم النفس . ذلك لأن اللاشعور ذاته ، الذي توليه بعض المذاهب وبخاصة مذهب التحليل النفسي ، أهمية كبرى ، هو « لاشعور » نفسي ، أي أنه شعور بالقوة ، ومن هذه الناحية يكون كل من الشعور واللاشعور مضادا لما هو عضوي أو مادي . والمسألة الوحيدة التي يمكننا أن نتفق فيها مع نقاد الاستبطان ، هي أنه لا يكفي وحده ، ولا يستطيع وحده أن ينظم المادة التي يكشفها تنظيما علميا .

(ب) التحليل النفسي : يقدم إلينا التحليل النفسي خير مثال لإمكان بحث هذه المادة موضوعيا دون التخلي عن فهم الظاهرة النفسية . فالتحليل النفسي ، كما وصفه واضعه فرويد ، هو أولا نظرية للوجدانية théorie de l' affectvité وللدوافع التي تتركز حول الغريزة الجنسية (وكلمة الجنس هنا تفهم بمعنى واسع يقرب من معنى الوجدان) ولضروب التدهور التي تطرأ على هذه الدوافع ، نتيجة للكبت ، الذي تصبح بسببه لاشعورية ، أو العكس ، وذلك خلال تاريخ الفرد ، وفي طفولته قبل كل شيء . ولما كان مصير هذه الدوافع حاسما بالنسبة إلى شخصية الفرد ، فقد غدا التحليل النفسي مفتاح الدراسة النفسية للشخصية ، وهو يفسر هذه الشخصية تفسيرا جزئيا في الأقل ، بأن يؤول بعض مظاهر السلوك السوية (كالأحلام وتداعي المعاني)

أو المرضية (كأنواع الأمراض العصبية ، مثل اللازمات tics والوساوس والهذيان، والمخاوف phobies) ،وذلك لإعادة تصوير تاريخ الفرد من جديد وتحديد الحوادث التى تردد صداها فى نفسه ، وتوضيح آثار هذه الحوادث والعمليات النفسية التى تؤدى إليها . وبفضل التطبيقات العلاجية التى توصل إليها التحليل النفسى ، وبفضل امتداد منهجه إلى ماوراء الوجدانية ، أى إلى العقل والإرادة ، يحتل ذلك التحليل مكانا مرموقا فى علم النفس .

(ج) مذهب ترابط المعانى ومدرسة الجشطالت: يوجه التحليل النفسى علم النفس نحو فحص « التجمعات السيكولوجية » التى يصف تركيبها وتاريخها. فهو يغلب فكرة التركيب الكلى على فكرة العنصر الأولى . وبهذا يتفق مع علم النفس الجشطالت (الصورة) . وبينما كان هدف العلم النفسى المسمى بالذرى [1] أو الترابطى فى القرن الثامن عشر ، هو تفسير الظواهر النفسية عن طريق تجمع عناصرها الأولية ، كالإحساسات أو المعانى، فإن علم النفس الجشطالتى يلاحظ أن الإدراك الحسى هو دائما إدراك لصورة ، أى لمجموعة منظمة لها دلالتها ، وتبرز فوق « أرضية » كما تبرز لوحة الرسم فوق الحائط أو اللحن فوق السكون ، ومن ثم لا يمكننا إعادة تركيب الإدراك الحسى عن طريق الإحساسات المنعزلة — وبوجه عام فكل سلوك (أعنى كل فعل نقوم به ، أو رأى نصرح به ، أو حاجة نسعى إليها) هو أكثر من مجرد مجموعة للعناصر التى يمكننا أن نحلله إليها ، فالعقل ليس مجرد مجموعة

---

(١) يطلق اسم المذهب الذرى Atomisme فى المجال الفلسفى على المذاهب التى تقسم الظاهرة — الذهنية أو المادية — إلى مكوناتها الجزئية ، ولا تقيم وزنا لطبيعة « الكل » فى تفسيراتها . (المترجم)

مختلفة من الحركات ، والحكم ليس مجرد معانى متجاورة ، والرغبة ليست مجرد مجموعة من الإحساسات الوجدانية . ولا يكون للسلوك معنى إلا إذا وضعنا نصب أعيننا هذا الطابع الكلى له ، وعندئذ يكون هذا المعنى هو الذى كشف عنه الاستبطان من قبل . غير أن هذا الاعتماد على الدلالة الشاملة والوحدات المتجمعة ، لا المتجزئة ، لا يمنعنا على الإطلاق من دراسة السلوك دراسة علمية .

(د) علم النفس الفسيولوجى : ومع ذلك فقد اعتقدت بعض المدارس أنه يجب البحث عن الموضوعية من جهة الجسم بوجه خاص ، بدلا من البحث عنها فى الشعور ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الملاحظة والقياس هى فى الظواهر الجسمية أيسر منها فى الظواهر الشعورية ، وإلى أن الظواهر الجسمية تتحكم فى ظواهر الشعور هذه تحكما قويا . ومن هنا كانت الأهمية التى اكتسبها علم النفس الفسيولوجى ، الذى يدرس الأسس أو المظاهر العضوية للظواهر النفسية ، ويدرس بوجه خاص تركيب المخ والجهاز العصبى المركزى وأجهزة الحس ، وكذلك طريقة أداء هذه الأجهزة لوظائفها ، وأحوالها المرضية . وهنا يدخل علم النفس فى مجال البيولوجيا البشرية . وفى مقابل علم النفس الفسيولوجى ، نجد علم النفس الاجتماعى ، الذى سنعود إليه فيما بعد ، والذى يدرس علاقة الفرد بالجماعة الاجتماعية ، ويهتم خاصة بمختلف المؤثرات التى تباشرها الجماعة على الفرد .

(هـ) علم النفس السلوكى : على أن هناك اليوم مدرسة كبيرة تأبى الاعتراف بالتضاد بين الظاهرة النفسية والظاهرة الفسيولوجية ، وتزعم أن أساس هذا التضاد هو التفرقة الميتافيزيقية بين الجسم والروح ، وتجد فى

فكرة التصرف أو السلوك وسيلة لتجاوز نطاق هذا التضاد . ويمكننا أن نذكر من طلائع هذا المذهب فى علم النفس كلا من بافلوف Pavlov الروسى وبيير جانيه الفرنسى ، وواطسن وثورنديك الأمريكيين ، كل فى اتجاهه الخاص . والمدرسة السلوكية فى علم النفس ، وإن لم تكن تنكر الشعور ضرورة (رغم أن بعض ممثليها أرادوا إنكاره) فإنها ترمى إلى دراسة الإنسان على نحو يمكن ملاحظته عليه ملاحظة موضوعية من الخارج ، وكما يتجلى للقائم بالملاحظة فى أفعاله وأقواله » فبدلا من أن تدرس الذاكرة على أنها وظيفة نفسية ، تلاحظ كيف تؤدى وظيفتها بحسب الظاهر ، أى كيف يتعلم الإنسان ، وينسى ، ويروى . الخ ، وبدلا من أن تدرس الإدراك الحسى ، تلاحظ كيف يعبر المار الطريق ، وكيف يشرف العامل على الآلة ، وكيف ينقل الرسام منظراً طبيعيا . »

٤ — المنهج التجريبى :

وهذه الدراسات فى علم النفس الفسيولوجى . وفى علم النفس الاجتماعى وعلم النفس السلوكى — سواء أ كانت تتخذ علم الجشطالت مصدر وحى لها أم لا — تندرج كلها تحت ما يسمى بعلم النفس التجريبى . ويستخدم الأستاذ « لاجاش Lagache »هذا اللفظ فى مقابل علم النفس العلاجى (الا كلينيكى) أو علم النفس الحدسى Psychologie Compréhensive وفى مقابل التحليل النفسى بوجه أخص ، وذلك كى يبين أن الممارسة العلمية يجب أن تتخطى هذا التقابل ، وهذا هو ما تقوم به فعلا (وهكذا يبرر تجاوز التقابل بين التفسير والفهم) .

ولقد أدخل علم النفس التجريبى مناهج الملاحظة المدعمة بالآلات العلمية

التي تمارسها العلوم الطبيعية بطريقة منظمة فى دراسة الإنسان . وبهذا أصبحت أهمية المعمل بالنسبة إلى عالم النفسى ليست أقل من أهميته بالنسبة إلى عالم الكيمياء . وقد تكون « الحالة » التي تدرس هنا حيوانا أو إنسانا على حد سواء ، إنسانا متجمعا أو إنسانا منفردا . ولنذكر هنا على سبيل المثال لا الحصر ، بعض الدراسات التي يقوم بهـــا علم النفس التجريبي ، فمنها دراسة التعلم Learning أو تكوين العادات ، التي تجرى أساسا على حيوانات تحبس فى متاهة ،وتتعلم كيف تسير فى طرقها الملتوية للوصول إلى غذائها . أما بالنسبة إلى الإنسان فمنها دراسة التعود على نشاط معين ودراسة مراحل العمل ، ودراسة التعب ، وعلى الأخص مايسمى بالتعب الناتج عن العمل فى المصانع ، وبالنسبة إلى الجماعات، دراسة العلاقات بالقائد Leader تبعا لمدى سيطرته عليهم ، وتأثير « جو الجماعة » فى الفرد .

ومن بين التطبيقات التي يسمح بها استخدام القياس (mesure)، الذى تكفل الأجهـــزة العلية دقته ، ينبغى أن نشير فى الأقل إلى الأقيسة السيكولوجية Psychotechnique وبفضل مختلف أنواع الاختبارات تسمح لنا هذه الأقيسة بتقدير بعض قدرات الفرد تقديرا عدديا ، كالذكاء المدرسى والذاكرة ، ودقة الإدراك الحسى ، وسرعة القيام بحركات معينة أو دقة هذه الحركات ،الخ . وتلعب هذه المقاييس دورا تتزايد أهميته فى التوجيه الدراسى والاختيار المهنى . وحسبنا هنا أن نورد مثالا واحدا، فالحوادث التي ترتكبها السيارات العامة قد قلت إلى النصف منذ أن أدخلت الاختبارات الخاصة لاختيار سائقيها .

وأخيرا ، ينبغى أن نذكر ، بجانب المنهج التجريبي المنهج المقارن الذى

يقوم بمقارنات ، إما بين نماذج مختلفة من الأفراد — وهذا هو ما يسمى بالبحث النفسي فى الفروق الفردية أو بعلم الشخصية — وإما بين أفراد ينتمون إلى مجتمعات أو حضارات متباينة — وهنا يركز علم النفس على علم الاجتماع وخاصة على علم الأجناس (Ethnologie) لدراسة الأفراد الذين ينتمون إلى مايسمى بالجماعات البدائية — وإما بين البالغ والطفل (وهذا ما يبحثه علم نفس الطفل وعلم النفس التربوى) ، وإما بين الفرد السوىّ والمريض، وهنا نعتمد مرة أخرى على علم النفس المرضى — وكل هذه الفروع لعلم النفس قد نمت اليوم نموا ملحوظا على أيدى المختصين . وكل منها يمكن أن يرجع ، من ناحيته الخاصة ، إلى علم النفس التجريبى ، أو إلى علم النفس العلاجى (الاكلينيكى). ومن ثم فالتضاد بين هذين المنهجين لم يعد حاسما ، وإنما ينتمى الاثنان معا إلى علم النفس الوضعى .

الحتمية النفسية :

ولكن ، أيا كانت المناهج ، فهى لا تكون منتجة من الوجهة العلمية إلا إذا كانت قادرة على الإتيان بتفسير سببى للظواهر التى تكشفها ، وبالفعل تدعى كل المناهج إيجاد أساليب عملية صالحة ، تستبدل بالأساليب التلقائية التى كان يلجأ إليها علم النفس فى البداية ، ذلك لأن الإنسان لا يستطيع السيطرة على الإنسان — سواء فى ذلك سيطرة الطبيب على المريض ، والمربى على الطالب ، والمعلن على العميل ، والرئيس على المرءوس — إلا إذا ترتبت نتائج معينة على أسباب معينة ، وأمكن تحقيق النتائج بتحقيق الأسباب . أما إذا كانت الحرية التى تعزوها بعض المذاهب إلى الإنسان (وهى حرية مشروعة فى رأينا) تحول دون أى تطبيق للعلاقات السببية ، فسيعجز الفرد

عندئذ حتى عن التأثير على ذاته ، ولن تكون حريته إلا لفظا فحسب .

وعلى ذلك فلنا أن نقول .

١ — إن الانسان يخضع للحتمية عندما ينحط سلوكه إلى مرتبة الآلية ، كما هى الحال فى أوقات نومه ، أوعندما يحول المرض دون أن يحقق الإنسان ذاته بالمعنى الصحيح ، كما فى حالة استسلامه للفكرة الثابتة أو للوهم الملح أو للعقد .

٢ — وإن الإنسان السوى ، إذا كان قادرا على السيطرة على نفسه فهو فى الوقت ذاته مُسيطَر عليه ومن واجبه أن يعترف بمظاهر السيطرة الواقعة عليه والتى يمكن تسميتها « بالشروط Conoditions » . وهكذا يدرس علم النفس الفسيولوجى الشروط الفسيولوجية للسلوك ، ويدرس علم النفس الاجتماعى شروطه الاجتماعية . أما علم النفس بوجه عام فيدرس العمليات النفسية التى تتجلى فى هذا السلوك ، والعلاقات السببية التى يتكشف عنها تاريخ الفرد .

فإن كان للحرية مدلول غير المدلول الميتافيزيقى ، وإن كان لعلم النفس أن يقدم من جانبه دليلا على هــــذه الحرية ، فلن يكون ذلك عن طريق استبعاد هذه العلاقات السببية ، بل عن طريق بيان أن الإنسان يمكنه أن يقابل هذه الأسباب السببية الخاصة ، التى لا يحول شىء دون تصورها على أنها سببية حرة ، كتلك التى تمارس فى الفعل الإرادى : ففى استطاعته أن يؤثر فى جسمه ، وفى الجماعة الاجتماعية ، وفى شخصيته هو ، وفى ميوله أو طباعه . فالسببية المتبادلة فكرة يزداد استخدامها شيوعا فى علوم الإنسان ،

وهى تشهد بالطابع الوضعى لهذه العلوم، وهى فى الوقت ذاته دليل على حرصها على احترام الطابع المميز للكائن البشرى .

٣ — التاريخ

١ — التاريخ والتاريخية :

يهدف التاريخ إلى معرفة الماضى ، أى ماضى البشر ، أفراداً وجماعات. أما ماضى الأشياء فلا يهمه إلا بقدر اتصاله بماضى البشر . فالتاريخى هو ما يحدث للإنسان وما يهم الإنسان : فزلزال لشبونة فى القرن الثامن عشر تاريخى لأنه أثر فى مصير سكان لشبونة، ولأنه أثار خواطر فولتير ومناقشاته حول فكرة العناية الإلهية . أما تاريخ الأنواع ، أو الأرض ، أو النظام الشمسى فليس تاريخا بالمعنى الصحيح طالما أن الانسان لا يتمثل فيه . وفى هذه الحالة لا يكون هناك حوادث ، لأن ما يحدث لا يحدث لأحد . أما الإنسان فهو وحده الذى له تاريخ ، لأن الانسان وحده هو الذى لا يكتفى بأن يكون فى الزمان ، ولا يخضع لتسلسل زمنى لا يمكن عكس اتجاهه ولا مستقبل له ، وإنما يشعر بالزمان، ويستطيع تصور الماضى، وتثبيت الحاضر على نحو ما ، وذلك بالقيام بأعمال تظل باقية من بعده ، وتصور مستقبل يقارنه بماضيه ـ وربما كان لنا أن نقول إن للتاريخ وجودا حقيقيا ، وذلك لأن له وجوداً من حيث هو معرفة ، أعنى أن الانسان قادر على أن يتمثل ماضيه ليقرر مصيره ، إما بطريقة أسطورية كما فى المجتمعات البدائية ، حيث لا يبعث الماضى إلا فى صورة أساطير يجب الاحتفاظ بها ، وإما بطريقة علمية كما هى الحال فى مجتمعنا . ومما تجدر ملاحظته أن المجتمعات البدائية التى لم

يظهر فيها مؤرخ بالمعنى الصحيح ، هي في معظم الأحيان مجتمعات ثابتة ، جامدة ، لا يبدو لها تاريخ ؛ في حين أن ظهور التاريخ باعتباره علما هو خطوة حاسمة في حضارة الإنسانية وشعورها بذاتها .

٢ — الظاهرة التاريخية :

كيف تتيسر معرفة الماضي ؟ إذا نحن صرفنا النظر عن الطابع الإنساني للظاهرة التاريخية وجدنا أنها مضادة للظاهرة الطبيعية من جهة أنه يستحيل تكررها من حيث المبدأ ؛ فهي تنتمي إلى الماضي ، وعلى هذا الأساس فهي قد اختفت إلى الأبد . وهي من جهة أخرى فردية . وهكذا درج الناس على المقابلة بينها وبين الظاهرة الاجتماعية . وقد أبدى « هنرى پوانكاريه » هذه الملاحظة الساخرة « لقد كتب كارليل شيئا أشبه بهذا . إن الحادث الوحيد الهام هو أن فلاناً ابن فلان قد مر من هنا ، ذلك هو الأمر الذى يدعو إلى الإعجاب ، وتلك هي الحقيقة التي تساوى عندى أكثر مما تساوى كل نظريات العالم . . . تلك هي لغة المؤرخ . أما عالم الطبيعة ، فيؤثر أن يقول إن فلانا ابن فلان قد مر من هنا ، ولكن هذا أمر لا شأن لى به ، ما دام لن يمر بعد الآن » (١) .

ولكن ما مصدر هذا التأكيد لفردية الظاهرة التاريخية ؟ ذلك أولاً لأن هذه الظاهرة تتخذ لها موقعا في زمان لا رجعة فيه ، أعني زمانا يحياه الإنسان ويتحدد أولا بالموت المحتوم للفرد ، وبمجهود الإنسانية لبلوغ كمالها ، في حين أن زمان الأشياء قد يمكن العودة فيه إلى الوراء إلى حد ما

---

(١) La science et L' Hypothèse. p 168

إذا جاز هذا التعبير ، مادام ينقسم إلى مراحل متكررة ،ومنتظمة ،ولا يتجه نحو حد معلوم . وثانيا لأن الظاهرة التاريخية ترتبط بالإنسان الذى يحياها بوصفها حاضرا له ، وحدثا فريدا .

٣ — المنهج التاريخى :

(أ) تحقيق الواقعة : من ثم كان العمل الأول للمؤرخ هو الاهتداء إلى الواقعة التى اختفت فى الماضى ، والتثبت منها . ولذا كان من الضرورى أن يرجع الإنسان من الحاضر إلى الماضى ، ولو لم يكن قد تبقى من الماضى شىء لاستحال الوصول إليه . وإذن فنقطة البدء فى المنهج التاريخى هى الوثيقة ، أعنى الأثر المادى الذى تتركه الواقعة ، وبه يمكن الرجوع إلى الواقعة ذاتها . ويمكننا هنا أن نفرق بين الوثائق غير الإرادية التى لم يتحكم أى مقصد فى إنتاجها وحفظها ، والتى تتمثل بوضوح فى الحفريات ، وبين الوثائق الإرادية التى حفظت عمدا من أجل إرشاد الأجيال التالية ، أو التى تهدف فى الحاضر ذاته إلى الدعاية ولا توجه إلى الأجيال التالية . ومن هذا القبيل ، الآثار ، والنياشين ، والنقود ، ومختلف أنواع الصور . وعندئذ يكون النقد التاريخى مرحلتان :

١ — فهو يجعل الوثيقة قابلة للاستعمال ، ويتثبت من صحتها . وذلك هو النقد الذى يقوم به البحث العلمى ، الذى يستعين بعلوم ثانوية عديدة يعتمد عليها التاريخ ، كعلم الرسوم Iconogtaphie (ويشتمل على الصور والتماثيل المنحوتة والنقوش البارزة) الخ وعلم الكتابات القديمة Paléographie (المخطوطات)وعلم النقوش Épigraphie (كالكتابات على الحجر) وعلم المسكوكات Numismatique(كالنياشين) وعلم الآثار Archéologie وعلم أصول المواضع Toponymie (أصل أسماء الأمكنة).

٢ — كما تستخدم الوثيقة للتثبت من الواقعة . وأكثر الوثائق صحة هي الوثائق غير الإرادية التي لاتقول إلا القليل ، أما الوثائق الإرادية فتقول أكثر ، ولكن لا يطمأن إليها كثيرا ؛ إذ يمكننا أن نتساءل عما إذا كان المؤرخ الذي دونها قد ألم بالحوادث إلماما كافيا ، وعما إذا كان حكمه حرا. وهنا تتدخل روح النقد ، أي روح الدقة esprit de Finesse التي تحدث عنها باسكال ، والتي هي نوع الذكاء الذي يقتضيه تفسير الإنجيل في نظره . والنقد التاريخي مهمتان : ا — المقارنة أي التأكد من صحة وثيقة عن طريق وثيقة أخرى مستقلة عن الأولى .ب — التفسير النفسي والنقدي، أي التحليل الذي ننتقل به من الوثيقة إلى مقاصد الكتاب ، ومن مقاصده إلى الصورة التي كونها لنفسه من الأحداث ، ومن هذه الصورة إلى الأحداث ذاتها .

وهكذا تتضح معالم الوقائع التاريخية ، ومن المهم هنا أن نشير إلى أهمية الصبر ، أعني الحماس الذي يحاول به بعض الباحثين (ولنلاحظ أن التاريخ في أصله الاشتقاقي اليوناني يعني البحث) أن يلقوا ضوءا على دقائق معينة من الماضي ، وعلى تفاصيل صغيرة إلى أقصى حد في بعض الأحيان ، فيكرس أحد الباحثين في الوثائق مثلا عدة سنوات كي يتتبع أثر دير في العصر الكارولنجي ، وتقوم بعثة معينة بحفر منطقة من أجل التنقيب عن رسوم مدينة اندثرت منذ خمسة آلاف سنة . وفي حب الاطلاع هذا عنصر تلقائي عميق ؛ فالإنسان يهتم بالإنسان أشد الاهتمام ، وشعوره بالإنسانية لا يكف عن الامتداد والتوسع، منذ العهود البدائية التي ينظر فيها إلى أي شخص غريب عن القبيلة على أنه من نوع مخالف .

ولكن يجب أن نلاحظ أيضا أن متابعة الوقائع على هذا النحو لا تخلو من بعض الافتراضات السابقة التي تتدخل على الدوام ؛ فالمرء لا يرجع من

الحاضر إلى الماضى فحسب ، بل يستدل أحيانا بالحاضر على الماضى . وهكذا يفترض وجود تجانس أساسى فى مراكز الناس ، ووحدة أساسية للطبيعة البشرية ، لا يمكن الوصول إلى فهم دونها . ومن جهة أخرى ، تنتقل من واقعة معينة إلى أخرى ؛ وهكذا نفترض اتصالا للتاريخ ، ومنطقا معينا لتعاقب الأحداث .

(ب) التركيب التاريخى : وهذا يفضى بنا إلى المهمة الكبرى الثانية التى يأخذها المؤرخ على عاتقه ، والتى تتضمنها مهمته الأولى . فليس يكفى أن نميط اللثام عن الوقائع ؛ بل ينبغى أن ندمجها فى مجموع حضارى شامل ، وفى الوقت ذاته ندرجها فى السياق الزمنى ، وهذا ما يسمى بالتركيب التاريخى . حقا إن الواقعة المجردة كقرار أحد الحكام ، أو معركة معينة ، أو عملية تجارية ، أو تشييد مدينة ما — أمر لا غنى عنه ، فدونها لا يكون التاريخ إلا أوهاما ، والواقعة هى على الدوام المحكمة العليا لكل تركيب تاريخى . ولكن لنلاحظ من جهة أخرى أن الواقعة إذا ما نظر إليها فى ذاتها لم تكن تعنى شيئا ، إذ لا يكون لها معنى إلا باعتبار أنها حدث إنسانى وقع لأناس وعاش فيه هؤلاء الناس ، وباعتبار أنها تحتل مكانا فى مجموع ، وفى إطار عام ، وفى لحظة محددة ، وفى مدينة معينة وتعاقب محدد — أى تحتل ، على وجه الدقة ، مكانا فى التاريخ . فكيف ننظم هذا التاريخ ؟ .

وهنا يتداخل الفهم والتفسير ، ولكن هنا أيضا يصادف المؤرخ مشاكله ، بل يصطدم التاريخ ذاته بحدوده التى لا يتعداها .

٤ — التداخل بين الفهم والتفسير :

يستعين التاريخ بالفهم ، أى بالمعرفة التى نكونها عن نشاط الإنسان

وأفعاله بطريقة مباشرة تتغلغل بها فى باطن هذا النشاط ، لأن التاريخ يتخذ الإنسان موضوعا له ، أو بتعبير أدق ، لأن التاريخ يدعونا إلى أن ندرك من جديد نفس الطريقة التى عاش الإنسان بها التاريخ . ففهم الماضى ليس معناه أن نفهمـــه بوصفه ماضيا ؛ بل بوصفه حاضرا لأولئك الذين عاشوا فيه ، وعاشوا فيه كما نعيش نحن فى حاضرنا ، جاهلين به ، وغير واثقين منه ، لاندرى إلى أين نسير ، وما إذا كانت الدلالة التى نحددها لهذا الحاضر ستتأيد فى المستقبل ، الذى نحاول أن نتنبأ به ونصنعه فى آن واحد . ومن هنا كانت الواقعة التاريخية فردية ، إذ تطابق فى كل مرة تجربة فريدة ، ومن هنا أيضا كان من المستحيل استيعابها استيعابا كاملا ؛ إذ أن كل من قام بدور فيها قد عاشها بناء على وجهة نظر معينة ، وحسبنا أن نتأمل معركة « ووترلو » من وجهة نظر فابريس Fabrice ، ومن وجهة نظر نابليون ، وأحد قواد التحالف .

على أن الفهم هو أيضا تفسير ، وهو بحث عن دلالة واقعة خارج هذه الواقعة ذاتها ، أى فى سياقهـــا ، وكذلك فى أسبابها ونتائجها ، ففيه إذن استشهاد بحتمية تاريخية أو منطق للتاريخ . فهاتان الوجهتان فى السير ترتبطان دائما فى عمل المؤرخ الذى يحاول أن يحتفظ للظاهرة بملامحها الخاصة وطابعها الأصيل الحى ، وفى الوقت ذاته يدمجها فى سلسلة متصلة الحلقات ، ويميط اللثام عن أسبابها ونتائجها ، ويكشف عن القوانين العامة التى تعمل عملها فى هذه الظاهرة . ولكل ظاهرة إنسانية كما قلنا — مثل هذا الوجه المزدوج . فمن الممكن أن ينظر إليها على أنها مظهر لابتكار إنسانى ، تفسره دوافع ، لا أسباب ، كذلك يمكن أن تعد ظاهرة طبيعية تخضع لضرورة

خاصة بها . فتكوين الريخ Reich الألمانى يمكن أن يفهم على أنه من عمل بسمارك ، وكذلك من عمل الألمان العديدين الذين ساهموا معه فى هذه المهمة، كما يمكن النظر إليه على أنه حادث أصبح من المحتم وقوعه بناء على منطق الحركة القومية فى القرن التاسع عشر والظروف الخاصة المحيطة بها . ولو عبرنا عن هذه الفكرة على نحو أعم ، لقلنا إن الإنسان، والإنسان العظيم بوجه خاص ، يمكن أن يفسر التاريخ ، وبالعكس يفسر التاريخ الإنسان. وليس على علم التاريخ أن يختار هاتين الوجهتين من النظر. وقد أكد ماكس فيبر Max Weber بوجه خاص ضرورة الجمع بينهما ، فالسببية هنا أيضا تعبر عن الفهم ؛ كما فى قولنا إن قرارا معينا لبسمارك قد أدى إلى حادثة معينة ؛ والفهم يوضح السببية ، كما فى قولنا إن الحركة الوطنية ترتبط بتغيير فى التركيب الاقتصادى والاجتماعى ، وبظهور أفكار جديدة فى الوقت نفسه. إن كل علم يود أن يبرر نفسه تبريرا سببيا ، وفى علوم الإنسان تقترن هذه العلاقة السببية بعلاقة دلالة relation significative .

٥ — موضوعية التاريخ: إن الصعوبات التى يلقاها علم التاريخ ترجع إلى تطبيق هذين المنهجين . ولنتساءل أولا : إلى أى حد يكون الفهم ممكنا ، أعنى إلى أى حد تكون المعرفة التاريخية خلوا من كل غرض ؟ وإذا كان علم التاريخ يشهد بقدرة الإنسان على إدراك الماضى إدراكا شعوريا، وعن رغبته فى تحديد مستقبله وفقا لهذا الماضى ، فلنا أن نتساءل فى هذه الحالة : ألا يؤدى حرص الإنسان حاليا على مستقبله إلى توجيه الفكرة التى يكونها لنفسه عن الماضى توجيها معينا ؟ فالثورة الفرنسية إذا ما درست فى عهد عودة الملكية ، تبدو فى صورة مختلفة كل الاختلاف عنها إذا ما درست فى عهد الإمبراطورية الثانية ، أو الجمهورية الثالثة ، كما تختلف أيضا باختلاف

شخصية المؤرخين . وقد يتفق الناس على ظاهرة مادية ، لأنها لا تهم أحداً منهم بطريق مباشر فى الأقل ، وصحيح أن المرء قد يتخذ منها موقفا معينا ، ولكنها فى ذاتها لا تستأثر باهتمام إنسان دون آخر ، ولا تتضمن نموذجا ، أو حكما أو قرارا . أما فى الواقعة التاريخية ، فنشعر بأننا ننفعل ويطلب منا أن نحدد موقفنا منها[١] . وليس من الممكن على الإطلاق أن تكون مشاغل الحاضر أو أوهامه بمنأى عن تشويه فكرتنا عن الماضى . ففهم الماضى لا يعدو ، فى نهاية الأمر ، أن يكون محاولة منا لكى نحياه من جديد ، وليس فى استطاعتنا إلا أن نقترب من هذا الحد ؛ إذ أننا لا نتصل بالماضى اتصالا كاملا . وفضلا عن ذلك ، فبم نتصل ، لو وجد هذا الاتصال ؟ أعنى أننا إذا تحدثنا عن « ووترلو » ، فهل نتصل بفابريس أم بنابوليون ؟ إن الحادثة التاريخية لا تستوعب استيعابا كاملا ، وليس فى وسعنا أن نحياها مرة أخرى بحذافيرها . لهذا كان الجهد الذى يجب على المؤرخ أن يبذله للخروج عن موقفه الحالى والتعاطف مع الماضى جهدا لا حد له .

---

(١) فى وسعنا أن نعبر عن هذه الفكرة تعبيراً آخر ، فنقول: إن الواقعة التاريخية ، بمعنى معين تنتمى إلى الماضى ، فهى بهذا المعنى قد زالت ، وانتهت ، ولا سبيل إلى الرجوع فيها . ولكنها بمعنى آخر لاتزال تؤثر ، ونتائجها لم تستكمل بعد ، وذلك طالما أنها تثار وتتصور من جديد ، ويتردد صداها فى شعور الناس . لهذا كان من الممكن دائما أن يعاد النظر فى دلالتها ، ويستحيل حسم الأمر فيها إلا فى نهاية التاريخ — والتاريخ ليس له نهاية ! وتلك هى إحدى الأفكار الرئيسية التى يدور حولها بحث « آرون » Aron فى كتابه مدخل إلى فلسفة التاريخ Intr a la phil. del'histoire والتى يحاول أن يثبت فيه أن الماضى لا يمكن أن يكون موضوعا لمعرفة تتصف بالصحة والتحديد المطلق ، لأن معناه يتوقف على الحاضر ، والقرار الذى يتخذه المؤرخ بالنسبة إلى ذاته وموقفه ، يؤثر فى تفسيره للماضى ، الذى هو دائما ، وفى نهاية المطاف ، ماضيه ، مهما كان بعيداً عنه .

٦ — الحتمية التاريخية :

ولكن ما دام رجوعنا إلى الماضى أمرا لا مفر منه ، أفلا نستطيع الإفادة من ذلك للسيطرة عليه، وترتيبه وتنظيمه ؟ تلك هى المهمة التى تحاول الحتمية التاريخية القيام بها . على أن هذه المهمة تقف عند حدود لاتتخطاها، وإن كانت هذه الحدود لاتغض من قيمة هذه الحتمية بحال .

وترجع هذه الحدود أولا إلى أن الواقعة التاريخية البشرية ، وأفعال البشر مما يصعب التنبؤ به . فى بعض الأحيان تلاحظ الجغرافيا البشرية أن مدينة ما تبنى فى موقع غير ملائم ، فى حين أن موقعا أنسب يظل مهجورا . ولكن لو سلمنا بحرية الذين يحتلون أدوارا تاريخية، فإن هذا لا يعنى رفض أية محاولة للتفسير . وكل ما فى الأمر أنه يجب علينا أن نستبدل بحتمية الأسباب الطبيعية ، تحديدا عن طريق الأسباب العقلية ، أو نضيف الثانية إلى الأولى ، أى أن السببية العقلية تحل محل السببية الطبيعية . وفضلا عن ذلك ، فالبحث عن الأسباب يرتبط بمواقف أو بحوادث تبلغ فى معظم الأحيان حدا من الاتساع يؤدى بالفرد إلى التراجع إلى المرتبة الثانية ، ومعه كل إشارة إلى الحرية .

وإذن ، فالأصح أن يقال إن ما يحد من الحتمية هو تعقيد الواقعة ، وبالتالى كثرة السلاسل السببية التى تقابل كل واحدة منها وجها لهذه الواقعة. فالحرب مثلا يمكن أن تعزى لأسباب متعددة . ولكن ، كيف يتسنى لنا أن نميز هذه العلاقات السببية المختلفة ، إن لم يكن ذلك بإقحام ضروب من التفرقة يرتاب دائما فى أنها اعتباطية ، فضلا عن أنها تفصم وحدة الحادثة ؟.

ومن جهة أخرى ، فكيف نقيس أهمية كل من هذه الأسباب ؟ وهنا تظهر صعوبة جديدة ، وهي أن الواقعة التاريخية لا يمكن تكرارها ، ومن ثم لا تخضع للتجريب . وإنما نتمكن من تقدير الأسباب العميقة والأسباب العرضية عن طريق تجربة عقلية : وكما قال « ماكس فيبر » : إذا أردنا أن نقدر أهمية إحدى المقدمات ، فعلينا أن نتصورها ، بالذهن ، مختلفة عما هي عليه أو غير موجودة ، فما الذى كان يحدث لو كان جروشى Grouchi قد حل محل بلوشر Blucher فى موقعة ووترلو ، أو كان نابليون قد كسب تلك الموقعة ؟ على أن هذه التصورات فرضية بلا شك ، حتى لو استطعنا أن نجعلها ترتكز على المنهج المقارن ، بأن نستشهد بما حدث بالفعل بعد إحدى انتصارات نابليون ولذا كانت السببية التى توحى بها هذه الفروض سببية احتمالية على الدوام ونقول بعبارة أخرى إن الحتمية التاريخية هى حتمية غير مؤكدة ، وهى كذلك جامعة دون تدقيق ؛ إذ أن معرفتنا بالتعاقب التاريخى ، تنطوى دائما على فجوات ، لا تبرز فيها إلا حوادث خاصة ، ولا تستبقى معرفتنا من الوافع سوى بعض مظاهره الخاصة ؛ فى حين أن علاقة السببية لا تربط لحظة كلية من لحظات الصيرورة بلحظة أخرى كلية مثلها ، وإنما تربط حادثا بآخر .

ومع هذا ، فالبحث فى الحتمية ليس عقيما ، ففى خلال هذا البحث تظهر ضروب من الاطراد ، واتجاهات ثابتة تسمح بإدراك الخاص من خلال العام ، فنحن نعلم ، بصورة مجملة ، آثار الحرب فى شعب من الشعوب ، وما العلاقة بين النظم الدينية والأشكال الجمالية . وبعبارة أخرى ، فالمؤرخ — كما سنذكر فيما بعد — يصبح عالم اجتماع ، مثلما يصبح عالم الاجتماع مؤرخا بدوره . وحتى لو ظل المؤرخ متعلقا بالتفاصيل ، وبفردية الأحداث ، وهى

الأمور التى يتركها عالم الاجتماع عادة جانباً من أجل البحث عن القوانين العامة ، فإنه فى حاجة إلى المعانى العامة أو القواعد التى يقترحها عليه عالم الاجتماع، إن لم يكن فى حاجة إلى القوانين التى يقررها له ، أو هو يضطر إلى أن يصبح عالم اجتماع حتى يضع هذه القواعد والقوانين بنفسه .

٧ — فلسفة التاريخ :

لكن المؤرخ قد يكون متعجلا ، ولا يقنع بهذه النظرة المجزئة غير اليقينية إلى الماضى ، فيبدى رغبة فى إدراك الصيرورة التاريخية فى حلقاتها المتتابعة وفقاً لحتمية لا تتخلف ، وعندئذ يستند إلى فلسفة التاريخ ، أو يلجأ إلى حل مماثل لهذا ، يعتمد على مذهب طموح فى علم الاجتماع ، كى يقفز به طفرة واحدة إلى الحد النهائى لبحثه ، ويؤكد نظرية عامة فى الصيرورة الإنسانية .

فلنفحص بإيجاز بعض المذاهب المشهورة فى هذا الصدد :

يرى « أوجست كونت » أن تطور العقل يتحكم فى تقدم البشرية . وهذا التطور ينتقل من المرحلة اللاهوتية إلى المرحلة الميتافيزيقية ثم إلى المرحلة التى يسميها « أوجست كونت » المرحلة « الوضعية » . وذلك هو قانون المراحل الثلاث (١٨٣٠)[1] وكل مرحلة من هذه المراحل تقتضى نوعا معيناً من أنواع التفسير ، ففى المرحلة اللاهوتية ، يفسر العقل البشرى عالم الواقع بقوى سحرية ، ثم بالآلهة (وديانة التوحيد تمثل زبدة هذا النوع من الفهم).

(١) عرض كونت قانون المراحل الثلاث فى الدرس الأول من Cours de phil. positive (انظر الطبعة المدرسية لمكتبة هاشيت التى أشرف عليها «لا لو» ، الدرسين الأولين ص ٤ — ٨) .

وتتصف المرحلة الميتافيزيقية ،قبل كل شيء ، بأنها مرحلة نقدية ، تعقب مرحلة عضوية ، وتبشر بمرحلة عضوية أخرى . وهنا تنبذ البشرية المعتقدات القديمة، ولكنها لاتلمس فى نفسها القدرة على أن تستبدل بها تفسيراً يقبله كل الأفراد. فالميتافيزيقا ذاتية ، أعنى أنها تنحصر فى تفسيرات يسميها أوجست كونت « باللفظية » ويستخلصها كل فيلسوف من أعماقه الباطنة . وهذه الفوضى العقلية التى تتصف بها تلك الكثرة المحتومة من المذاهب الميتافيزيقية تؤدى إلى فوضى اجتماعية وسياسية . على أن ظهور العلوم الخاصة — من علم الفلك إلى علم الاجتماع — يسمح للعقل البشرى بأن يستبدل البحث الوضعى فى القوانين بالبحث فى العلل . ويقوم آخر العلوم ، وهو علم الاجتماع ، بوضع حد للفوضى ، عندما يحقق اتفاق العقول على سياسة وضعية . وهكذا يفسر أوجست كونت تغيرات التركيبات الاجتماعية والسياسية للإنسانية عن طريق إصلاح عقلى يقوم على أساس من تطور العلوم .

أما هيجل (١٧٧٠ — ١٨٣١) فيرى أن فيلسوف التاريخ يكتشف فى التاريخ تطوراً ذا دلالة . وهو يطلق على المعنى الذى يتبدى تدريجياً فى تعاقب الأحداث اسم «الفكرة Idée ». ويبدو أن صانعى التاريخ ينقادون على غير علم منهم نحو تحقيق هدف لم يريدوه ، ومع ذلك فهو هدف زاخر بالمعنى (وهذا ما يسميه هيجل « بدهاء العقل » ، الذى يحل فى نظره محل العناية الإلهية) . هذا التطور للفكرة الذى هو صراع وتجاوز لذلك الصراع يكوّن الديالكتيك التاريخى ، الذى يفضى إلى الشعور بالحرية ضد كل قهر[١]. وقد تتبع هيجل هذا التطور الديالكتيكى فى التاريخ السياسى

(١) فى الأصل الفرنسى aliénation ، وهى ترجمة لكلمة Entfremdung الألمانية التى تعنى فعلا يجعلنا غرباء عن أنفسنا .

وفى التاريخ الدينى ، وفى تاريخ الفنون ، كما تتبعه فى تاريخ الفلسفة . لكنه اتهم بأنه لا يحرر الإنسان إلا من الوجهة النظرية ، وبأنه تصور أنه قد تغلب على القهر عن طريق الشعور به ، كما لو كانت الفلسفة هى هدف التاريخ وقد اتخذت الهجلية اليسارية هذا النقد نقطة بدء لها ، فسارت بفلسفة التاريخ فى اتجاه عملى انتهى إلى الفلسفة الماركسية فى التاريخ

فإذا كان « أوجست كونت » قد استخلص طرقاً « للتفسير » ، وهيجل قد رأى الفكرة « تتحقق » فى التاريخ خلال مظاهر الصراع والمقاومة ، فإن كارل ماركس (١٨١٨ — ١٨٨٣) يرمى إلى فهم التاريخ دون أن يفصل هذا الفهم عن المسلك العملى للإنسان ، الذى يهدف به إلى السيطرة على الطبيعة وتحقيق التوازن المتبادل بين « الناس » . لهذا بدأ كارل ماركس بأن ربط الاقتصاد السياسى والفلسفة ، ووجد فى العلاقات بين الإنسان والطبيعة ، وفيما ينجم عنها من علاقات بين الطبقات الاجتماعية بوجه خاص ، أسس الديالكتيك التى كان هيجل ينسبها إلى « الفكرة » .

فالمادية التاريخية هى تفسير التطور التاريخى ابتداء من هذه العلاقات الأساسية التى تحمل فى ثناياها وجود الإنسان ، وتختلف الآراء التى يكونها لنفسه عن موقفه الخاص . وعندئذ يكون من المحال أن تفصل طريقة فهم هذا الموقف عن هذا الموقف ذاته . على أن آخر الطبقات الاجتماعية فى الظهور وهى الطبقة العاملة [le prolétariat] لا تكتفى بفهم موقفها ، وإنما تستطيع ، بناء على هذا الفهم ، أن تدرك مواقف الطبقات الاجتماعية الأخرى وحركة التاريخ . وهكذا يحاول كارل ماركس أن يعرف « بطريقة عملية » ، لا نظرية ، ما أسماه هيجل شعور الإنسان بذاته .

٨ — وضعية التاريخ :

يميل التاريخ دائماً إلى تكوين فلسفة التاريخ . وربما كان كل مؤرخ يخضع لهذا الميل بطريقة ضمنية تتفاوت فى درجاتها . وتعبر هذه الفلسفة ، فى نهاية المطاف ، عن الدلالة التى يضفيها المؤرخ على حاضره ، وعلى الماضى ، من خلال المستقبل الذى يؤمله أو يتنبأ به . وربما كان من المحتم على المؤرخ أن يشعر بأنه قد « حدد موقفه » على هذا النحو ، وارتبط بالماضى فى الوقت ذاته ، وذلك حتى يتسنى له أن يولى الماضى اهتمامه ، وحتى يكون لبحثه التاريخى معنى . ومع ذلك ، فالواقع أن خير ما ينطوى عليه إنتاج المؤرخ هو ما يقوم به من دراسات مضنية حول لحظات معينة فى التطور ، وهذا الجزء يقتضى جهداً لكشف الحقيقة التاريخية فى تعقيدها ، بل فى فجائيتها أحيانا ، وذلك فى مقابل فلسفة التاريخ التى تقتل التاريخ بسبب غلوها فى تبسيطه . وفى هذا الصدد يقوم علم التاريخ ، الذى يظل ناقصاً واحتماليا على الدوام ، خير مثال لما يمكن أن تكونه الروح العلمية ، التى تلهمها مشاغل قد لا تكون من مجال العلم دائماً ، ومع ذلك فإنها تؤدى إلى أن تتغلب فيه روح احترام الحقيقة وتقديرها .

ى — علم الاجتماع

١ — مهمة علم الاجتماع : إذا أردنا أن نكون لأنفسنا فكرة عن كنه علم الاجتماع ، أى علم الظواهر الاجتماعية ، وجب علينا أن نبدأ بأمثلة غاية فى البساطة . فلنتصور أحد الفصول التى تدرس فيها الفلسفة ، والتى تكون مجتمعا صغيراً فى معهد علمى — مثل هذا الفصل قد يثير عدداً من المشاكل :

فما مكانة هذا الفصل فى المدرسة الثانوية ، وفى الجهاز الجامعى . وفى نظام التعليم العام فى البلاد ؟ وكيف يؤدى هذا الفصل مهمته ؟ أى ما تركيبه حسب أعمار طلابه ، وعقيدتهم الدينية ، وميولهم السياسية ، والمراكز الاجتماعية لآبائهم ؟ وهل له سمات خاصة به ، وتقاليد ، ومعايير ، ونوع من روح الجماعة ، وإنتاج معين ؟ وما التيارات التى تمر به ، من علاقات للأستاذ بطلابه ، وللطلبة فيما بينهم ؟ أهو متجانس ، أم مجزأ إلى جماعات متميزة ومتعارضة ؟ كل هذه المشاكل من مجال علم الاجتماع — ولنضرب مثلا آخر ، عن المدينة التى توجد بها هـــذه المدرسة : ما تاريخها ، وفى أى الظروف الجغرافية نمت وما تأثير هذه الظروف فى تركيبها ، وفى هندستها المعمارية ، وفى أعمال سكانها ؟ وما وظيفتها فى الاقتصاد الإقليمى أو القومى ؟ وما المؤثرات التى تلقتها من العاصمة ، أو التى تمارسها هى على الضواحى المحيطة بها ؟ وما عدد سكانها ، وكيف يوزعون فى المكان تبعاً للأحياء ؟ وإلى أى الطبقات ، وإلى أى الجماعات من الأجناس تنقسم ، وما أهمية هذا التقسيم ؟ وهل يتصف هؤلاء السكان بطابع خاص : فى اللهجة أو العادات أو الفنون الشعبية ، إلخ ... ؟ وما هو ، بوجه أعم ، سلوك سكانها ، من حيث المهنة والآراء واللهو ؟ تلك أيضاً مشكلات يعالجها علم الاجتماع وتقتضى أبحاثا متعددة ينبغى أن يكون لها طابع علمى ، وذلك لأن هذه المشكلات تثار على أساس معطيات يمكن تحديدها وبحثها بطريقة موضوعية . ومن هنا كان تعبير دوركيم المشهور : « ينبغى أن تدرس الظواهر الاجتماعية كما لو كانت أشياء » وهى عبارة لا يعنى منها القول بأن الظواهر الاجتماعية أشياء ؛ إذ أن فى هذا إنكاراً لما تتصف به الظواهر الاجتماعية والإنسانية من خصائص مميزة ؛ بل يقصد منها الإشارة إلى أن من الممكن اتخاذها موضوعا لمعرفة وضعية فحسب .

٢ — « أوجست كونت » :

يرجع الفضل إلى أوجست كونت فى إدراك هذه الحقيقة ، أعنى بها أن الظاهرة الاجتماعية ، من حيث هى كذلك ، ومن حيث أنها مضادة للظاهرة الفردية ، يمكن أن تكون موضوعا لعلم وضعى. ولقد انتهى الى هذه النتيجة بناء على اعتبارات أخلاقية وسياسية (وهى الاعتبارات التى يصعب فصلها من كل بحث فى العلوم الإنسانية) ، فقد لاحظ ما تركته الثورة الفرنسية من فراغ فى النظم والعادات ، بعد أن أتمت هذه الثورة القضاء على نظام منحل ، دون أن تنجح فى أن تستبدل به غيره . وعندئذ تساءل كونت عن الطريقة التى يمكن بها إعادة الوحدة والنظام — وهما أساس كل تقدم — إلى العالم وإلى الأمم الأوربية بوجه خاص. فرأى أن ذلك التنظيم الأخلاقى العقلى والسياسى الذى حققته العصور الوسطى فى ظل المسيحية ، والذى انحل بالتدريج طوال العصر الميتافيزيقى — لا يمكن الشروع فى تحقيقه من جديد إلا بشرط أن يتم تحت لواء العلم ، حتى يعود التوازن مرة ثانية . ولكن ، لأى العلوم ستكون الصدارة عندئذ ؟ لذلك العلم الذى ظهرت بوادره عند كل من مونتسكيو وكوندورسيه فى القرن الثامن عشر ، والذى أصبح فى الوقت الحالى ممكناً بفضل تقدم العلوم الأخرى — ويعنى به علم الاجتماع . وسرعان ما استنبط كونت النتائج الأخيرة لهذه الفكرة . فعلم الاجتماع يمتلك أفضل الوسائل لمعرفة كل ما يتعلق بالإنسان ، والسبب فى ذلك أولا هو أن الظاهرة الإنسانية تتجلى فى الظاهرة الاجتماعية أكثر مما تتجلى فى الظاهرة الفردية ، ما دامت الظاهرة الاجتماعية أشبه بالتكبير الواضح ، فى حين أن الظاهرة الفردية ، التى لا تخضع فى نظر أوجست كونت إلا للاستبطان ، لامكان فيها إلا للملاحظة الفجة المشوبة بالغموض . والسبب الاهم هو أنه لا وجود

الظاهرة الفردية حقيقة إلا بوجود الظاهرة الاجتماعية ،فالفرد فكرة مجردة كما يقول كونت ، وكل ما ينطوى عليه من أفكار وعواطف وميول ، وكل ما يجعله إنساناً ، ويرفعه فوق مستوى الحيوان ، إنما يأتيه من قبل الحياة الاجتماعية .والتركيب الداخلي للفرد إنما هو ميراث يستمده من الإنسانية، والإنسانية هى مجموع النظم والأفكار الأخلاقية والدينية ، والقواء العقلية، والعادات العملية التى تميز الإنسان ، والتى لم يكن إعدادها ممكناً إلا بفضل الجماعة الإنسانية ، وتضامن الجماعات البشرية فى المكان وفى الزمان .

٣ — دوركيم وتعريف الظاهرة الاجتماعية :

شقت الفكرة التى تقدم بها أوجست كونت طريقها ، وبعد بضع عشرات من السنين توارت فيها هذه الفكرة ، عادت فأثمرت عدة مدارس اجتماعية، وأبحاث تتزايد وفرة . وسار المفكر الذى اعترف الجميع بزعامته للمدرسة الفرنسية ، أعنى دوركيم ، فى طريق يكاد يكون هو ذاته نفس الطريق الروحى الذى سلكه كونت . فالأساس الخفى لفكره هو أيضا الحرص على معالجة الفوضى التى تهدد المجتمع الغربى ، وذلك بتأكيد علو الاجتماعى على الفردى، وإمكان ازدهار الفردى بوساطة الاجتماعى وداخله . فالتربية الأخلاقية يجب أن تقوم على أساس المعرفة الوضعية للظواهر الاجتماعية ، وهذه هى فكرة كتاب « قواعد المنهج فى علم الاجتماع » ، الذى يعرف الظاهرة الاجتماعية وشروط دراستها .

وتعرف الظاهرة الاجتماعية بأنها خارجة على الفرد . ولها فى ذلك طابع مزدوج ، فهى أولا جماعية ، أعنى أنها تنتمى إلى الجماعة من حيث هى كذلك،

ولا تتوقف على اختراع الفرد أو موافقته ومن الأمثلة الواضحة فى هـذا الصدد اللغة ، أى مجموع الـكلمات وقواعد التركيب اللغوى ، ولـكن هناك أمثلة أخرى ، كالعادات ، والتقاليد ، والقواعد التشريعية (والمثل الأخير محبب إلى نفس دوركيم) . ويجد الفرد هذه الأسس الاجتماعية موجودة من قبله ، ولذا كان لزاماً عليه أن يكيف نفسه تبعاً لها . ولا ريب فى أنه سيقال إن الفرد يستطيع تعديلها على أقل تقدير ،وذلك بأن يقف تجاهها موقف الرفض أو حتى موقف القبول ، فضلا عن أن فى وسعه أن يبتـكرها (كما فى حالة نسبة مجموعة معينة من القوانين إلى مشرع معين) . ولـكن لو نظرنا إلى الأمر عن كثب ، لأدركنا ، من جهة ، أن الابتكار يفترض حالة معينة للفـكر الجماعى : تمهد له ، وتستدعيه ، ومن جهة أخرى فهذا الابتكار لا تـكون له أهمية أو معنى إلا بقدر ما يعترف به ، ويقبل ، وينتشر ، أعنى إذا ما أفلت زمامه من صاحبه ، وفقد طابعه الفردى ، ودخل مملـكة الظواهر الاجتماعية[1] .

وفى المقام الثانى توصف الظاهرة الاجتماعية بأنها قاهرة Cœrcitif .

---

(١) ذلك هو ما عارض به دوركيم آراء تارد Tarde ، خلال جدال مشهور بينهما . فقد كان لتارد مذهب نفسى فلسفى ينحصر ، على خلاف ذلك ، فى تأكيد أن الظاهرة الاجتماعية يمكن ارجاعها إلى الظاهرة النفسية التى تقوم على الاختراع والمحاكاة ، أعنى إلى العلاقات النفسية التى توجد بين الأفراد (وهنا يكون المجتمع « مجموعة من الضمائر ») دون أن يوجد مجال للقول بأن ظاهرة تجمع الأفراد تـكون بذاتها حقيقة خاصة تسمو على الفرد ولا يمكن ارجاعها إليه .

ويرجع ذلك ، على وجه الدقة ، إلى أنها خارجة عن الأفراد . والقهر الذى تمارسه الجماعات يمكن أن يتشكل بصورة متباينة :

١ — فقد يكون نوعا من القوة المادية ، كما فى الحتمية الطبيعية : وعلى هذا النحو تفرض قيمة سلعة أو قطعة من النقود .

٢ — وقد يكون جزاءات منظمة (تقننها وتقضى بها محكمة تم تأليفها) أو جزاءات غير رسمية (كالتمجيد أو التحقير ، وهما جزاءان ليس لهما قانون ثابت يصدران عن الرأى العام) .

٣ — السخرية التى تلحق بمن يخالفون العادات دون قصد ، أو يستهينون بقواعد الذوق الشائعة.

٤ — موضوع علم الاجتماع :

(١) التصورات الجماعية Les représentations collectives

مم تتكون الظاهرة الاجتماعية التى نعرفها على هذا النحو ؟ تتكون أولا — على حد قول دوركيم — من « التصورات الجماعية » أى من أساليب التفكير والشعور والسلوك التى تبدو فى تصرف الفرد على أنها تعبير عن سيطرة الجماعة . وأوضح الأمثلة لذلك هى استجابات الفرد عندما يندمج فى جماعة « فى حالة انفعال قوى » كما يحدث بمناسبة احتفال أو عيد أو اجتماع سياسى . فهنا يتبلور « الشعور الجماعى » مؤقتا على الأقل ، ولكن إلى جانب

هذه الاستجابات الانفعالية ، يرى دوركيم أن أسمى أنواع النشاط الشعورى تتوقف هى الأخرى على شروط اجتماعية : فتأمل المفكر المنعزل يفترض تراثاً ثقافياً معينا ، واعتماداً على معان كلية يعجز الفرد وحده عن تكوينها . وهذه الثقافة ينبغى أن تنسب إلى الشعور الجماعى الذى يتميز به مجتمع معين فى عصر معين .

ويمكن دراسة هذه التصورات الجماعية دراسة وضعية : وكما أن المدرسة السلوكية فى علم النفس رأت فيما بعد ضرورة دراسة الفرد بناء على ما يمكن ملاحظته عليه من الخارج ، أعنى سلوكه ، دون أن تلح فى التساؤل عما يحدث فى « أعماقه الباطنة » فكذلك ركز « دوركيم » انتباهه ، فى كتاب « تقسيم العمل » بوجه خاص ، على بحث الظواهر التى يمكن ملاحظتها على نحو أكثر يسراً ، أعنى الظواهر التى يتجلى فيها طابع الخارجية والقهر الذى تتميز به الظاهرة الاجتماعية بأوضح صورة ، كالظواهر التشريعية ؛ فقانون العقوبات بوجه خاص ، يكشف فى طريقة صياغته وتطبيقه عن الشعور الجماعى للجماعة . ومع ذلك ، فما كان هذا ليمنع دوركيم من أن يقوم بتحليل نفسانى دقيق للمعتقدات الدينية ، كما فعل فى كتابه « الصور الأولية للحياة الدينية . Les formes élémentaires de la vie religieuse . ذلك لأن موضوع التصورات الجماعية يمكن أن يطرق من زوايا متباينة .

(ب) النظم : على أن هذه التصورات ، من ناحية أخرى ، تستمر فى البقاء وتتوارث ؛ إذ تدون فى النظم : فالتصورات التشريعية مثلا تقنن

فى سجلات من القوانين تقتضى دراسة القانون، ويطبقها قضاة، ويحميها رجال الأمن ، إلخ ... وبهذا المعنى يكون علم الاجتماع هو علم النظم . والذى لاشك فيه أن تعريف النظام institution ليس بالأمر الهين . ومع ذلك فمن الممكن التعرف عليه ، كما يقول « مالينوفسكى » بناء على ما ينطوى عليه من مثل عليا أو معايير يرمى إلى تطبيقها ، ومن ميثاق يقوم على أساسه ، ومجموعة من الأشخاص يستخدمها النظام ، ومادة يستعملها . ولكن الأساس هو أن النظام ينظم ، أعنى أنه يخلع على الحياة الاجتماعية صورة محددة ، ويضفى عليها ذلك الطابع الذى يمكن وصفه بأنه رسمى، جماعى، متعارف عليه، والذى تتميز به الظواهر الاجتماعية .

والبحث فى النظم يسمح بتقسيم العمل فى مجال علم الاجتماع : فمن الممكن فى الواقـــع تقسيم النظم إلى طوائف كبرى معينة ، كالنظم السياسية ، والاقتصادية والتشريعية ، والفنية، والدينية ، إلخ ... ، وكل من هذه المجالات يسمح بقيام دراسة خاصة (هذا ، بطبيعة الحال ، على شرط ألا نغفل أبدا مابين هذه النظم من حالات متبادلة فى كل مجتمع معين ، وندرك مابين العادات الخلقية ، والدين ، والاقتصاد مثلا ، من سببية متبادلة تؤثر بها كل منها فى الأخرى دائما) . وهكذا كان لنا أن نتحدث عن علم اجتماع دينى ، وعلم اجتماع اقتصادى ، وعلم اجتماع جمالى ... إلخ . بل نستطيع المضى فى هذا التقسيم إلى أبعد من ذلك ، ونلمح « سمات حضارية » كما فى الأساليب العملية للأخلاق ، والمعتقدات الدينية ، واستخدام أداة ما ، وغيرها ، وتتابع تاريخها فى الزمان وتوزيعها فى المكان خلال ظواهر الاقتباس والانتشار .

(حـ) بحث الأشكال الاجتماعية **La morpholgie sociale** : وأخيراً، فإن دوركيم لم يغفل عن هذه الحقيقة، وهى أن الظاهرة الاجتماعية، والتصورات الجماعية والنظم التى تتجسد فيها تقوم فى أساسها ومبدئها على ظاهرة التجمع، والشكل الذى يتخذه هذا التجمع من الوجهة المكانية. فعلم الاجتماع هو أولا دراسة للأشكال الاجتماعية، وذلك لأن سمات المجتمع والتصورات التى تعبر عنه وتدعمه تتوقف على الظواهر الخاصة بالسكان إلى حد بعيد: أى على عدد السكان وحجمهم وكثافتهم، والطريقة التى تتبعها الممتلكات والأفكار فى انتشارها وتداولها. ويؤدى البحث فى التركيب المادى للجماعة، والشروط المادية لحياتها، إلى البحث فى السكان من جهة الديموجرافيا (**démographie**) من جهة، وإلى البحث فى توزيع السكان **(ecologie)** أى دراسة طريقة توزيع السكان على التربة، وتوزيعهم فى المدن والأرياف، كما يؤدى إلى الجغرافيا البشرية، التى تدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية، وهى الدراسة التى تعد الجغرافيا الطبيعية مقدمة ضرورية لها.

(د) علم الاجتماع السكونى [الاستاتيكا الاجتماعية] وعلم الاجتماع الحركى [الديناميكا الاجتماعية] :

وهكذا تتكون لدينا فكرة معينة عن مدى اتساع المجال أمام علم الاجتماع. ولكن يجب أيضا أن نشير إلى اتجاهات أخرى فى البحث. فلنبدأ بكلمة عن التمييز الحاسم الذى نبه إليه من قبل أوجست كونت، بين السكونى والحركى. فالدراسة السكونية تبحث فى « التضامن الاجتماعى »، وفى شروط وجود مجتمع معين فى لحظة معينة من تاريخه، وفى تركيبه، أعنى فى العلاقات المتبادلة بين النظم التى تظهر فيه، والجماعات الخاصة التى تكونه. وفى هذه

الدراسة يبدو المجتمع العام ، بحضارته الخاصة ، كأنه كل « شبيه إلى حد ما » بالكل الذى يكونه الكائن العضوى(١). وقد حددت النظرية الوظيفية هذه الفكرة وألحت فى بيان ضرورة دراسة كل حضارة وكل مجتمع على أنه قائم بذاته .

أما الدراسة الحركية فتتعلق بتاريخ المجتمعات من الوجهة الزمانية ، وهى فى ذلك ترتبط بالتاريخ فى علاقات وثيقة . والصفة الغالبة على هذا البحث فى معظم الأحوال هى الميل إلى التحليل ؛ فالباحث يستطيع تتبع التطور الزمنى الذى يمر به نظام معين ، كالأسرة ، أو سمة حضارية خاصة كالصلاة ، أو إحدى الأدوات ، أو الأساليب الفنية ، داخل مجتمع معين ، أو فى مختلف المجتمعات التى يتمثل فيها . وقد يعن له أن يبحث عن منطق هذا التطور خارج النطاق التاريخى ، فيفحص نظما متعاصرة ، ولكنها توجد فى مجتمعات مختلفة ، كالأساليب الزراعية المختلفة التى تتبع اليوم لدى شعوب أفريقية معينة ، وفى مزارع فرنسية ، وفى مزارع جماعية روسية ، ويرى فيها أمثلة لمراحل مختلفة فى تطور يحاول إعادة تركيبه . ومن الواجب أن نكون على الدوام حذرين فى مثل هذا التركيب الذى لا نتحقق من أساسه المنطقى بناء على وجهة النظر التاريخية .

(ه) علم الأجناس البشرية éthnologie : وعلى كل ، فإن هذه الرغبة فى تتبع تطور ذى طابع عقلى ، هى التى أضفت مثل هذه الأهمية على الدراسات المتعلقة بالمجتمعات المسماة بالبدائية ، وهى الدراسات التى حاول الباحثون

---

(١) ومن هنا كانت النظرية « العضوية organiciste » التى قال بها Espinas بوجه خاص فى مستهل هذا القرن .

أن يتبينوا خلالها الصور الأصلية والأولية للحياة الاجتماعية . ومعظم العلماء يطلقون اسم « علم الأجناس البشرية éthnologie » على ذلك الفرع من علم الاجتماع الذى يختص لدراسة مثل هذه المجتمعات . ومن مزايا هذه الدراسة أيضا أن المجتمعات البدائية ، بما تتميز به من ضيق نطاقها ، تقدم إلى الباحثين موضوعات أقل تعقيدا ، وأصغر حجما من المجتمعات الحديثة ؛ بل موضوعات أكثر استقرارا ، وذلك لأنها لما كانت فى عزلة نسبية وأقل تعرضا للمؤثرات الخارجية ، ولا تعرف فكرة التاريخ ولا فكرة التقدم ، وتبث فى الفرد احترام التقاليد والأساطير ، فإنها تتطور على نحو بطىء جدا . كما أن من مزاياها أنها تكشف بوضوح عن الطابع المميز للظواهر الاجتماعية وعن سيطرتها ؛ فالمطالبة بحقوق الفرد ، ومحــــاولة الابتكار ، وممارسة التفكير الشخصى ، كل هذه أمور لاتتبدى فيها على الإطلاق ، إذ يستوعب الجماعى الفردى تماما . وأخيرا يمتاز علم الأجناس بأنه يلفت الأنظار إلى ما تتصف به الحضارات من تعدد ، ومن تعرض للزوال ، وهى الصفات التى تحدث عنها منتنى Montaigne من قبل .

ومع ذلك ، فالاتجاهات الأخيرة فى علم الأجناس البشرية تميل إلى :

١ — أن تؤكد ، على حد سواء ، كلا من أوجه التشابه ، وأوجه الاختلاف ، بين البدئى والمتمدين : وهذا ماقام به ليفى بريل ، فإنه لما بين الطابع « قبل المنطق (Pré - logique) » الذى تتسم به « العقلية البدائية » فى مقابل العقلية المنطقية التى تسود المجتمعات الحديثة ، أكد أن التضاد ليس حاسما ، كما بين باحثون آخرون أن التفكير السحرى ، الذى يبدو فى الظاهر سمة تنفرد بها العقلية البدائية ، قد ظل قائما فى المجتمعات

الحديثة ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه لايتنافى مع وجود تفكير عقلى يتمثل فى الأساليب العملية وفى العلاقات الإنسانية .

٢ — أن تكشف فى أبسط المجتمعات البدائية عن نوع من التعقيد يمنعنا من الحكم عليها بالبساطة (إذ نجد فيها مجموعات تنتمى كل منها إلى عمر معين ، كما نجد فيها نوادى وجمعيات سرية ، إلخ . . .) ومن جهة أخرى تتمثل فيها آثار ماض يمنعنا من أن نعدها أقدم صورة للمجتمعات الإنسانية.

٣ — وأخيرا تميل هذه الاتجاهات الأخيرة إلى القول بإمكان تطور هذه المجتمعات ، وخاصة إذا ما اتصلت بالبيض [1] كما يتبين من الدراسات المتعلقة بظاهرة « التمدين acculturation » .

و — علم الاجتماع التحليلى : مادام كل مجتمع شامل يوصف بأنه معقد فمن واجب علم الاجتماع أيضا أن يعمل على تحليله ، وأن يميز ، على تعبير جرفتش Gurvitch بين الجماعة — المنظمة — التى تكوّن المجتمع ، وبين صور القابلية للتجمع « Formes de sociabilité » ، أعنى الطرق المختلفة التى يرتبط بها الأفراد على نحو يؤدى إلى تكوين وحدة اجتماعية تنتظمهم جميعا . ولقد أدى هذا البحث الأخير إلى فروع عديدة من الأبحاث المتشعبة .

(١) نعتقد أن المؤلف قد جانبه التوفيق فى استخدام كلمة « البيض » للدلالة على الجماعات المتمدينة ، فنى هذا اللفظ نزعة عنصرية ، توحى بأن المدنية وقف على الأجناس البيضاء وحدها ، وأن اتصال هذه الأجناس بالمجتمعات المتأخرة هو الذى يؤدى إلى « تطوير » هذه المجتمعات — وتلك كلها أمور يكذبها التاريخ ، وخاصة فى عصرنا الحالى . (المترجم)

فى ألمانيا حاول « زمل Simmel » ، ومن بعده « فون فيزه Von Wiese » تصنيف « العلاقات الاجتماعية » تبعا لعمليات التقارب أو التباعد بين الأفراد ، ففى وسع علم الاجتماع أن يهتدى دائما إلى عمليات « اجتماعية » تتم فى « المكان الاجتماعى L' espace social » (وهو مجال العلاقات الاجتماعية ، الذى ينبغى التمييز بينه وبين المكان الطبيعى ، مادمنا لا نخلط بين المسافة الاجتماعية والمســـافة المادية) وتتبلور فى « مجموعات اجتماعية ensembles sociaux » يشعر بها الأفراد عن وعى ، ويحددون تصرفهم تبعا لها ، وهى المجموعات التى يجب أن نميز فيها بين الجماهير ، والجماعات التى يغلب عليها روح التكتل ، وبين المجموعات « الجماعية المجردة » التى تبعث فى النفوس التبجيل والرهبة فى آن واحد ، كالهيئات الدينية ، والدولة والمهنة ، إلخ .

ويظهر لدى « تونيس Tönnies » تمييز آخر ، شهير وإن يكن مفرطا فى بســـاطته ، وهو التمييز بين نوعين من الروح الاجتماعية : الجماعة Communauté والمجتمع ؛ فالجماعة أشبه بوحدة الكائن العضوى الحى ، إذ تقوم على التضامن الوثيق الناشىء عن اتفاق عاطفى ، والمثل النموذجى له هو الأسرة ، أما المجتمع ، فهو أشبه بالآلة ؛ إذ ينبنى على نظام تشريعى مصطنع وعقلى فى آن واحد ، وينمو هذا النظام عندما يضعف تعارض الأهداف والمصالح قوة التضامن الحيوى . واشتراكية الدولة هى آخر صورة للمجتمع المنظم عقليا .

وفى فرنسا ، يمكن المقارنة بين هذه التفرقة وتفرقة أخرى قال بها دوركيم عن تقسيم العمل الآلى وتقسيم « العمل العضوى » ، وبالتفرقة التى قررها دافى «Davy» بين اللائحة «Statut» والعقد Contrat . وأصل « جرفتش » هذه

الأبحاث، فقال بما يسمى «علم اجتماع الأعماق Soc. des Profondeurs[1] الذى عزا اليه مهمة التفرقة بين الطبقات المختلفة للحقيقة الاجتماعية ، وهى الطبقات التى تعبر عن مختلف المظاهر التى تبدو بها هذه الحقيقة ، ابتداء من سطح المجتمعات باعتبار شكله وتوزيع سكانه حتى الرموز والأفكار والقيم الجماعية ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فقد قال بما يسمى « علم الاجتماع المصغر microsociologie ونسب إليه مهمة كشف الصور المختلفة لروح التجمع ، وهى الصور التى تعبر عن مدى حدة الحياة الاجتماعية ، وتنظم التركيبات الاجتماعية خلال المقولات العامة ، وهى « الجمهور masse» والجماعة Communauté ، الاتحاد Communion.

أما فى أمريكا ، فلنا أن نقول إن الدراسات النظرية للعناصر الاجتماعية ، وإن لم تكن قد بلغت هذا الحد من التقدم ، فقد أولى الباحثون أهمية كبرى للدراسة التجريبية للجماعات الخاصة . وعلى هذا الأساس نرى القياس الاجتماعى Sociométriѐe ، الذى وضع أسسه مورينو Moreno يدرس تماسك الطوائف الاجتماعية ، وإمكانيات إنتاجها ، وذلك عن طريق قياس علاقات التجاذب والتنافر التى تقوم بين مختلف أعضائها .

٥ — منهج علم الاجتماع :

إن كثرة المجالات التى يعالجها علم الاجتماع توحى بوجود كثرة من المناهج . غير أن مما يؤدى إلى ازدياد تباين هذه المناهج ، اضطرار علم

---

(١) المقصود بهذه التسمية دراسة الظواهر الاجتماعية من حيث هى طبقات متراكمة مثلما يدرس عالم الجيولوجيا قشرة الأرض طبقة فوق طبقة. وتلك بلاشك دراسة عمودية أو رأسية ، تختلف عن الدراسة الأفقية المعتادة فى علم الاجتماع . (المترجم

الاجتماع إلى مواجهة المشاكل التي يثيرها كل علم للإنسان . ومن هنا كانت كثرة المدارس ، وهي ظاهرة تشهد بحيوية التفكير في علم الاجتماع . فلنوضح هنا بعض الخطوط الرئيسية في هذه المناهج .

٢ — علم الاجتماع الموضوعي : في البداية ، يمكننا أن نتصور إمكان قيام علم للاجتماع يبحث في الظواهر الاجتماعية كما لو كانت ظواهر طبيعية : وذلك ما كان يطمح إليه طلائع المفكرين في هذا العلم ، فإن الطابع الخاص المميز للمجال الاجتماعي ، الذي يعرف بأنه جماعي collectif ، يقتضي الخروج بهذا المجال عن نطاق الفردية ، وليس بالضرورة عن مجال الإنسانية ، بحيث يمكننا البحث عن القوانين دون أن تثير احتجاج شعور الفرد وحريته . ففي انتقالنا من الميدان النفسي إلى الاجتماعي يتغير المجال والمنظور ، على نحو يسمح لنا بتجاهل ذاتية الفرد . وهكذا يدرس علم السكان توزيع السكان أو الاتجاهات التي تتبدى في الظواهر السكانية (كالمواليد والوفيات والزيجات) ، وذلك دون أن يعبأ بمعرفة من الذي يتزوج أو يموت ، وإنما يرجع الفرد دائماً إلى طوائف معينة من حيث العمر ، والجنس ، والطبقة الاجتماعية ، والموطن إلخ ، دون أي اكتراث بما يعنيه الزواج أو الموت بالنسبة إلى أي فرد بعينه . كذلك يدرس الاقتصاد السياسي مدى الإنتاج أو توزيعه في بلد معين مثلاً ، دون أن يهتم بمسلك منتج معين أو برأيه . وإذا اهتم بمثل هذا الرأي — كأن يهتم مثلاً بحركات الشك التي يثيرها التهديد بالتضخم ، وهو الشك الذي ينشط الطلب في الوقت الذي يشل فيه الإنتاج . نقول إذا اهتم بهذه الظواهر النفسية ، فإنما يكون ذلك بوصفها جماعية لا فردية . والحق إن دراسة الرأي العام تعمل أيضاً على إغفال الطابع الفردي . فهي تهدف إلى قياس المعتقدات والتيارات الفكرية والعواطف التي تساور الجماعة ، دون البحث في الطريقة

التى يتلقى بها الفرد الرأى ويقره أو يرفضه ، وإنما هى تفصل الرأى عن الفرد الذى يعبر عنه ، وتضفى عليه وجودا اجتماعيا بالمعنى الصحيح والمنهج المفضل فى هذه الحالة هو المنهج الإحصائى .

ويكشف الإحصاء ، أحيانا بصفة حاسمة ، عن اطراد الظواهر الاجتماعية . وليس من الواجب ـ بلاشك ـ أن نثق بالأرقام ثقة عمياء ، ويرجع ذلك أولا إلى أن الإحصاء لايستمد قيمته إلا من المعطيات التى يتخذها مادة له ، والتى يستمدها من مصدر آخر : فتقدير الرأى العام تقديرا حسابيا يستمد قيمته من طريقة اختيار « عينات » السكان ، ومن المعلومات التى يجمعها القائمون بالبحث . ثم إن مظاهر الاطراد التى يقررها الباحث قد ترجع أحيانا إلى نقص المعلومات التى جمعها ، وأخيرا لأن الإحصاء فى ذاته لايستنتج شيئا ، وهو يحتاج دائما إلى التفسير . ومع كل ذلك فلا شك فى أنه يلقى ضوءاً على الطابع الجماعى للظواهر الاجتماعية ، ويساعدنا إلى حد كبير فى التعبير عنها بدقة رياضية .

ويتعلق هذا العلم الاجتماعى الموضوعى بظواهر جماعية بالمعنى الصحيح ، حيث لايظهر الفرد إلا على اعتبار أنه أحد عناصر حقيقة أسمى منه ، فلا يعدو إنتاجه أو فعله أن يكون مجرد مثل أو « عينة » . ولكن ينبغى أن نلاحظ أن استبعاد العنصر الفردى ليس معناه استبعاد العنصر الإنسانى ، أعنى النفسى : فعلم الاجتماع الاقتصادى لاينفق جهده عبثا عندما يقوم بدراسة نفسية عميقة للعمليات الاقتصادية ، على غرار ماقام به علم الأجناس البشرية بالنسبة إلى الصور البدائية للتبادل . كذلك لايتنافى البحث الإحصائى فى تأدية الشعائر الدينية بحال مع تحليل صور الإيمان أو درجاته ، ولكن ألا يتجه التحليل النفسانى ، كلما ازداد دقة ، إلى العودة إلى الفردى ؟ وألا

ينتهى ، على أية حال ، إلى التناقض مع الهدف الأول لعلم الاجتماع الموضوعى ؟

(ب) علم الاجتماع وعلم النفس : لسنا نخوض هنا غمار الجدل الذى ثار حول علاقة علم النفس بعلم الاجتماع . وحسبنا القول بأن التعاون يزداد قوة بين هذين العلمين دائماً ، فهناك علم اجتماعى نفسى ينمو جنباً إلى جنب مع علم الاجتماع الموضوعى . وهذا العلم الاجتماعى النفسى لا يأبى الاعتراف بالخصائص النوعية للظاهرة الاجتماعية ، ولكن بدلا من تأكيد الطابع الجماعى فى الظاهرة الاجتماعية ، نجده يحاول كشف النقاب إما عن السلوك الفردى الذى يعد أصلا للظاهرة الاجتماعية ، وإما عن الطريقة التى يتلقى بها الفرد هذه الظاهرة ويحياها ، وذلك دون أن يرى فى بحثه عن العنصر الفردى فى الظاهرة الاجتماعية إخلالا بصفة الموضوعية . كذلك نرى أن « علم الاجتماع المنهى Soc. systématique عند زمل Simmel وفون فيزه Von Wiese — الذى يحاول تحديد العلاقات البشرية الأساسية المكونة للجماعات — يبدأ هو الآخر بعلم النفس . غير أن الحرص على الإفادة بعلم النفس دون الإبقاء على التضاد بين الجماعى والفردى يتجلى بوجه خاص فى مبحثين :

١ — أولهما « علم النفس الاجتماعى » وهو يدرس سلوك الفرد تجاه الظواهر الاجتماعية . فيبحث مثلا فى الطريقة التى ينضم بها الفرد إلى جماعة ، والدور الذى يلعبه فيها ، والمركز الذى يشغله فيها ، وكيف يبعث الحيوية فى هذه الجماعة ويوجه نشاطها (وخاصة إذا كان يشغل فيها وظيفة الزعيم) . وكيف يخضع الفرد ، فى مقابل ذلك ، لتأثير الجماعة ، ويقبل

معاييرها ، ويتأثر بأحكامها وأى الآراء والمشاعر تنمو لديه بسبب تأثير الجماعة ، وكيف تنطبع شخصيته بأسرها بطابع الجماعة ، وعندئذ يجب التنبيه إلى وجود تأثير متبادل من الجماعة فى الفرد ، ومن الفرد فى الجماعة ، يمكن التعبير عنه بفكرة السببية ، بشرط أن تكون هذه السببية على شيء من المرونة ، وتدمج بها فكرة البواعث ، والشروط المتبادلة والتأثير .

. . . .

٢ — وثانيهما ذلك المبحث الذى أطلق عليه فى أمريكا اسم « الأنثروبولوجيا الحضارية » وله موضوعه الخاص به ، وهو دراسة حضارة مجتمع معين ، أعنى دراسة الطابع الاجتماعى حسبما يتمثل فى الأفراد ، وحسبما يحياه هؤلاء الأفراد ، ومن هنا كان يتطلب دراسة علم النفس . ذلك لأن الحضارة ، التى تفهم هذه الفهم الواسع ، يمكن دراستها بدراسة المنتجات المادية للصناعة البشرية ، من أدوات وسلع وأعمال فنية ، إلخ ؛ كما يمكن دراستها بدراسة النظم (السياسية والتشريعية ، والتربوية ، إلخ . .) غير أن هذه الأعمال وهذه النظم ذاتها ينبغى أن تفحص من جهة علاقاتها بالأفراد ؛ فالحضارة تتكون فى نهاية الأمر مما يفكر فيه الأفراد ، ومايشعرون به وما يفعلونه ، أعنى أنها تتكون من سلوكهم بقدرمايقوم هذا السلوك على أساس اجتماعى ، وبقدر ماهو مكتسب من المجتمع ، وخاضع لقواعد معينة فيه ، وبقدر ماينقل إلى أفراد آخرين . فبملاحظة هذا السلوك نلاحظ الحضارة ، وبتحليل هذا السلوك نهتدى إلى تفسير ، جزئى على الأقل ، لهذه الحضارة . والحق أن الأنثروبولوجيا ، كما يقول « كاردنر Kardiner » تقتبس إحدى الأفكار المركزية لعلم النفس الاجتماعى مع التوسع فيها بحيث تمتد إلى المجتمع بأسره : فهناك نظم تسمى بالأولية primaires — وخاصة التربية ، التى تتباين

مناهجها ومضمونها من مجتمع إلى آخر — وتؤدى هذه النظم إلى تكوين تركيبات نفسية معينة فى الأفراد ، تتكون منها « شخصية أساسية » لهم ، أو سمها إن شئت « شخصية قومية » . وفى مقابل ذلك تؤدى هذه الشخصية الأساسية إلى قيام نظم تسمى بالثانوية ، وتعكس التأثير الذى تباشره النظم الأولية عليها . وهنا يكون للتحليل النفسى بوجه خاص أهميته ؛ لأنه يعين أولا على توضيح كيف تتكون الشخصية فى مرحلة الطفولة عند قيامها بالتجارب الاجتماعية الأولى ، فضلا عن أنه يكشف عن العمليات النفسية التى توضح العلاقات بين نظام أولى ونظام ثانوى .

وهكذا يساعد علم النفس على فهم الحضارة . فهو لايكتفى بوصف الطريقة التى تطبق بها الحضارة تطبيقا عمليا ؛ بل يفسر العلاقة التى تربط النظم أو الأساليب العملية فيما بينها ، والطابع الشامل للحضارة الذى يؤكده المذهب الوظيفى le fonctionnalisme على أن هذا لايعنى بطبيعة الحال أن علم الاجتماع يقف عند هذا الحد ، وأن الدراسة الموضوعية الخالصة للأشكال الاجتماعية ، أو للظواهر الجماعية ، دراسة عقيمة ، بل الواجب أن تتآزر أكثر الدراسات تباينا ، وأن تتضافر بدلا من أن تتنافر .

(جـ) علم الاجتماع والتاريخ: وكذلك الحال فى الاتجاهات الأخرى للبحث فى علم الاجتماع ، أعنى تلك التى تسير فى طريق التعاون مع التاريخ . فعلم الاجتماع الذى يستعين بعلم النفس هو أساسا علم الاجتماع السكونى ، الذى يبحث فى موقف الفرد من الجماعة ، أو فى تركيب مجتمع ما أو حالة حضارة معينة . وفى مقابل ذلك نجد أن علم الاجتماع الحركى

dynamique الذى يبحث فى تطور سمة حضارية معينة ، أو نظام أو مجتمع ما . يستعين — بداهة — بالتاريخ قبل كل شىء . وفى هذا الصدد ظهرت، فى أوائل هذا القرن ، مدرستان متعارضتان : المدرسة القائلة بالتطور évolutionnisme وهى تبحث فى التاريخ عن الوسيلة التى يؤدى بها التطور العام إلى تحديد للمجتمعات أو النظم ، ومن ثم تحقق آمال فلسفة التاريخ من الوجهة العلمية ؛ والمدرسة الانتشارية diffusionnisme التى تؤكد أن تسلسل الحوادث التاريخية محدود ونسبى ، وتقتصر على دراسة انتشار سمة حضارية معينة فى إقليم جغرافى معين ، وفى فترة زمنية محددة . وهكذا انحاز علماء الاجتماع إلى أحد الرأيين الشائعين فى التاريخ ، اللذين يؤكد أحدهما استمراره واتصاله ، ويؤكد الآخر مافيه من طابع « عرضى »، تتحكم فيه الصدف والأحداث العرضية . وفى الحالة الأولى يجتذب علم الاجتماع التاريخ إليه ، وفى الثانية يجتذب التاريخ علم الاجتماع إليه .

وأيا كان الأمر ، فمن الواجب أن تؤكد ضرورة تقارب العلمين كما أومأنا إلى ذلك عند الكلام عن التاريخ . والحق أن العلمين يتجهان إلى الاندماج رغم ضروب الجدل التى نشبت بينهما فى مستهل هذا القرن . ويشهد على ذلك الجدل الذى وقف فيه سينيوبوس Seignopos « المؤرخ الراوى historien historisants» وسيميان Simiand «المؤرخ الاجتماعى historien sociologue» - فالأول يعرف المنهج التاريخى بأنه « لاينطوى على ظواهر كاملة ، وإنما على أشتات متفرقة ، بقيت بمحض الصدفة من حطام الماضى ؛ فعمل المؤرخ أشبه بمهنة جامع الخرق ، ويضيف إلى ذلك « أن كل حالة خاصة تقتضى تفسيرا خاصا » ، أما الثانى فيؤكد أن لاقيمة

للتفسير إلا إذا «طبقت على حالة خاصة علاقة عامة هى علاقة السبب بالنتيجة»، وأننا حتى عندما نؤكد الطابع الفريد لفعل ما ، ونرده إلى فرد معين ، فإن ذلك لايكون إلا عن طريق عوامل سببية عامة ، يمكن صياغتها فى قضايا عامة (١) .

واليوم ، وبسبب تأثير علم الاجتماع ، قل اهتمام التاريخ بالرواية وبالسرد ، وأصبح أقل حرصا على التفاصيل ؛ وفى مقابل ذلك أصبح علم الاجتماع بتأثير التاريخ ، أقل جزماً ، وأقل ميلا إلى التعميم . وهكذا أخذت حدة التعارض بين الخاص والعام تخف فالتاريخ يتعلق حقا بالحادث من حيث هو فردى وحيد ، ولكنه لما كان يتجه إلى تفسير الحادث بعد تحققه ، فإنه يفطن إلى وجود اتجاهات منتظمة ، ويميز الشيء الاتفاقى من الشيء الضرورى ، والعرضى من الاحتمالى ، فهو يفهم الخاص بالعام ، مثلما يفهم علم الطبيعة الظاهرة بناء على القانون . وقد لاحظ « بوجليه Bouglé ذلك فقال : « إن لانجلو « Langloi » ، مع حرصه على استبعاد التعميمات التى تمكن ، كما يقول ، كالجراثيم فى مفاصل البحث التاريخى ، يتحدث مع ذلك عن « التطور الطبيعى » الذى حول البرلمانات إلى « برلمان » ، أو عن اكتمال نظام ملكى عن طريق « القانون الطبيعى » فى تقسيم العمل . . . ولكى يثبت براءة جماعة فرسان المعبد [Templiers] (٢) ، نراه

---

(١) Bulletin de la société française de Philosophie. Juillet, 1906. Juillet 1907 et Juin 1908 (Colin)

(٢) جماعة عسكرية دينية ظهرت فى العصور الوسطى (فيما بين القرنين الثانى عشر والرابع عشر) وكان لها دور كبير فى الحروب الصليبية ، وقد اتهمهم أحد الأمراء بالإثراء والتعدى على سلطان الحكم ، وقضى عليهم بعد محاكمة صورية (المترجم)

يستعين بالدراســــة النفسية للطوائف الدينية التى يندفع أفرادها إلى الاستشهاد (١) .

وعلى العكس من ذلك ، فإن علم الاجتماع ، إن كان يبحث عن تسلسلات عليا ، وإن كان يعمم ، فما ذلك إلا ليفهم ماقد يكون فى الظاهرة الاجتماعية من عنصر فردى ، أى ماتنفرد به حضارة معينة مثلا ، وكذلك ماهو عرضى فى تطور هذه الحضارة ، أو فى تطور نظام ما . ولاتستطيع الأنثروبولوجيا الحضارية أن تؤكد كثرة الحضارات ، مالم تبين الطابع الخاص الذى تنفرد به كل منها : بل إن المذهب التطورى ذاته لايمكنه أن يستخلص قانون تطور نظام أو مجتمع معين ، إلا بشرط بناء الجانب الحركى على الجانب السكونى ، ومن ثم كان عليه أن يبين أن لكل لحظة من لحظات التطور طابعا فرديا ، وأنها لايجب أن تدرس إلا على هذا الأساس .

وإذن فالتقدم الذى يحرزه علم الاجتماع فى مختلف ميادينه يتجه إلى حشد جميع علوم الإنسان وتعبئة كل مناهجها . ولهذه الكثرة من وجهات النظر ما يبررها فى نهاية الأمر : فإن الظاهرة الإنسانية لايمكن استيعابها تماما ، كما أنها متعددة الأوجه فى الوقت نفسه ، ثم إن الظاهرة الاجتماعية ، كما قال كونت ، هى أكثر الموضوعات وضوحا للأذهان ، وأكثرها تعقيدا فى الوقت ذاته ، وأخيرا ، فالإنسان طبيعة وحرية فى آن واحد كما تنبئنا الفلسفة .

---

(١) Q'u est-ce equ la sociologie : (Alcan) P. 54.

مراجع

في علم النفس :

— Dumas : Nouveau Traité de Psychologie (Alcan) livre I, chap I et II

ديما : الرسالة في علم النفس

— Piéron : Élements de psychologie expérimentale (Alcan)

بيرون : مبادىء علم النفس التجريبي

— Guillaume : La psychologie de la forme (Flammarion)

جيوم : علم نفس الجشطالت

— Freud : Introduction à la Psychologie (Payot)

فرويد : المدخل إلى علم النفس

— Lagache : l'unité de la psychologie (P.U.F.)

لاجاش : وحدة علم النفس

في التاريخ :

— Jullian : Extraits des historiens français du XIX siècle (Hachette)

جوليان : مختارات من المؤرخين الفرنسيين في القرن التاسع عشر

— Bloch : "Apologie pour l'histoire" Cahiers des Annales fasc 3 (Colin 1949)

بلوخ : « دفاع عن التاريخ » (مقال)

— "Les problèmes de l'histoire" No. de la Revue de métaphysique et de morale, juillet 1949 (Colin)

« مشكلات التاريخ » عدد خاص من مجلة الميتافيزيقا والأخلاق يوليه ١٩٤٩

— Aron : Introduction à la philosophie de l'histoire (Gallimard)

آرون : مدخل إلى فلسفة التاريخ

في علم الاجتماع :

— Durkheim : Lés régles de la méthode sociologique (Alcan) sociologie et philosophie (Alcan).

دوركيم : قواعد المنهج فى علم الاجتماع — علم الاجتماع والفلسفة

— Halbwachs : La morphologie sociale (Colin)

هالبفاكس : الأشكال الاجتماعية

— Davy : Sociologie d'hier et d'aujourd 'hui (Alcan)

دافى : علم الاجتماع بين الأمس واليوم

— Mauss : Sociologie et Anthropologie (P.U.F.)

موس : علم الاجتماع والأنثروبولوجيا

— Gurvitch : La vocation actuelle de la sociologie (P.U.F.)

جرفتش : رسالة علم الاجتماع فى وقتنا الحالى

— Benedict : Echantillons de Cultures (Gallimard)

بندكت : أنماط من الحضارات

— Cuvilier : Manuel de sociologie, 2 rol. (P.U.F.)

كوفليه : المجمل فى علم الاجتماع (جزءان)

الفصل العاشر

النظريات الحالية فى الفيزياء الرياضية

النسبية الخاصة والعامة (١)

---

(١) طلبة الفلسفة الذين ربما وجدوا شيئا من الصعوبة فى فهم العرض التالى ابتداء من الفقرة الرابعة لهم أن يكتفوا بالملخص المفصل بعض الشىء ، والمبسط عن قصد ، وهو الملخص الذى تقدمه قبل الفصل .

فى التفسير العلمى لظاهرة من الظواهر ، لا نكتفى بذكر القانون المعبر عنها ، وبيان الطريقة التى تحدث بها ، بل نكشف أيضاً عن علتها ، ونبين سبب ظهورها . أى أن هذا التفسير لا يمكننا من التنبؤ بها وبيان ضرورتها فحسب ، بل يجعلها معقولة أيضاً . وذلك هو هدف النظريات العلمية .

والنظريات أعم من القوانين ، فهى تعبر عن المبدأ العام لهذه القوانين ، وهى تأتى بمنهج فى التفسير والبحث ، وتكشف بوجه خاص عن علة الظواهر أو سببها .

وأشهر وأهم النظريات الحالية فى الفيزياء الرياضية ، نظرية النسبية الخاصة والعامة .

وقد ظهرت هذه النظرية فى عام ١٩٠١ ، بعد سلسلة من التجارب التى بدأها قبل ذلك بعشرين عاما ، العالمان ميكلسون Michelson ومورلى Morley ، حول موضوع سرعة الضوء . ولما أراد أينشتين تفسير نتيجة هذه التجارب ، اقترح أن نتصور المكان الذى ينتشر فيه الضوء على أنه وسط يفرض على الضوء نوعا من الانحراف الذى يمكن حسابه مقدما . وبتأثير هذا الوسط ، يدرك مختلف القائمين بالملاحظة — أعنى علماء الفلك الذين يتأملون السماء من كواكب أو نجوم يتغير موقع كل منها بالنسبة إلى الباقين — نقول يدرك كل منهم سماء مختلفة .

كذلك يتحكم تأثير المكان فى ساعاتهم ، بحيث أن الوقت الذى يقرأه كل منهم يختلف فى اللحظة الواحدة ، وليس هذا فحسب بل إن كلا منهم يقدر مرور الزمن تبعاً لسرعة مختلفة .

بل إن هذا التأثير يمتد إلى حد تعديل كتلة الأشياء ؛ لأن هذه الكتلة ليست ثابتة ، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هذه الأشياء .

والجاذبية الكونية هى نتيجة هذا التأثير ، الذى لا يؤدى إلى انحراف الضوء فحسب ، بل إلى انحراف حركة الأجسام أيضا . وهذا الانحراف هو الذى يبدو لنا فى صورة الجاذبية : لأنه عندما يقال إن كوكبا « يدور منجذبا » حول الشمس ، مثلا ، فمعنى ذلك أن حركته تنعطف نحو الشمس ، ولولا هذا التأثير لسارت فى خط مستقيم وفى اتجاه مطرد . ونحن نعلم أن الثقل حالة خاصة لهذه الجاذبية ، وأن الجسم الذى يسقط « يجتذب » ، أو يمكن أن « يجتذب » حول مركز الأرض .

٢ — ليس التفسير هو القدرة على التنبؤ بالظواهر وإثبات ضرورتها ، بل هو على الأخص جعلها معقولة :

لكى نفهم ما النظرية ، ينبغى علينا أن ندرك ، على وجه الدقة ، ما الذى نتطلبه من العلم ، وما الذى يتسنى للعلم أن يقدمه إلينا .

إنا نطلب من العلم أن « يفسر لنا الظواهر » ، فما التفسير ؟

١ — إن تفسير ظاهرة هو القول بإمكان التنبؤ بها ، بحيث يقضى على ذلك الشعور الأليم الدليل بالانتظار القلق ، الذى يسبق الظاهرة ، حين يكون المرء جاهلا بالعوامل التى تؤدى إلى وجودها حتما ، أو تلك الدهشة المؤلمة التى تصاحبها إذا ظهرت دون مقدمات سابقة . والأهم من ذلك أننا نستطيع فى بعض الأحيان أن نأمل فى إحداث الظاهرة أو منع حدوثها إذا ما علمنا شروط حدوثها ، وكان من الممكن التأثير فيها . وعلى هذا الأساس يمكن التنبؤ بحدوث الخسوف ، أو تحقيق الشفاء .

٢ — ونحن نعلم أن حتمية أية ظاهرة تصاغ فى صورة قانون . فالتفسير إذن هو تحديد صيغة « القانون » ، الذى يكشف عما فيها من « ضرورة » .

٣ — ولكى يصل المرء إلى القانون ، يضطر فى معظم الأحيان إلى المثابرة على ملاحظة التعاقب المعتاد للظواهر : وهذا ما يسمى قانوناً « تجريبيا empirique » فمثلا ، يعمد المرء إلى وصف المراحل المتعاقبة التى يمر بها مرض خلال تطوره : كالحمى الشديدة أو الخفيفة ، الدائمة أو المتقطعة ، ثم الطفح ، وأخيراً ظهور القشور . غير أن المرء لا يقنع بهذا : أولا لأنه لا يستطيع التنبؤ عن يقين طالما كان يقتصر على الملاحظة التجريبية لتعاقب الحوادث . وقد لفت ليبنتز[1] الأنظار إلى أن تعاقب الليل والنهار على نحو ما يلاحظ تجريبيا ، ليس أمراً مضموناً على الإطلاق، فهناك خطوط عرض يقضى فيها النهار على الليل فى خلال جزء من السنة ، بينما يحدث العكس خلال جزء آخر — وأورد لتوضيح فكرته مثال « نوفا زمبلا Nova Zembla

---

(1) Monodolgie, § 28, et Nonveaux Essais, avant propos, ed. Janet (Alcan), t. I, P. 16

(زمبلا الجديدة التى تقع جنوب الدائرة القطبية الشمالية) . فالمرء لا يمكنه التنبؤ عن يقين ، طالما ظل فى مستوى « القانون» التجريبى . إن المطلب الإنسانى الأول يقتضى ألا يقتصر على «التنبؤ» ، بل أن يسعى إلى «الفهم». فتفسير الظاهرة هو جعلها معقولة . مفهومة ، ومعقولة .

٢ — التفسير بالقانون يجب إكماله بمعرفة السبب :

إذا أردنا أن نفهم فن الواجب معرفة السبب . فى الطب مثلا لا تكتمل دراسة الأمراض (Nosologie) ولا دراسة الأعراض (Sémiologie) إلا إذا ارتبطنا بدراسة الأسباب (Etiologie) . ولكلمة السبب فى مناهج البحث العلمى معنيان مختلفان كل الاختلاف ، نرى أن نطلق عليهما اسم «المعنى الأكبر» . « والمعنى الأصغر » فبالمعنى الأصغر يكون السبب عنصراً فى القانون : فهو الظاهرة السابقة التى لابد « من وجودها» لحدوث الظاهرة التى يدور حولها البحث . فسبب النزلة الشعبية مثلا هو التعرض للبرد . أما بالمعنى الأكبر ، فالسبب هو عملية كيميائية تغير أنسجة الشعبتين أو الرئتين ، وتؤدى إلى الإكثار من جراثيم معينة ، فتثار عندئذ مجموعة عمليات منعكسة تؤدى إلى الحمى (وإن يكن الرأى لم يستقر بعد على هذا التعليل) . وبعبارة أخرى ، فالسبب بالمعنى الأصغر يقف فى نفس مستوى الظاهرة المراد تعليلها : وكل ما فى الأمر أنه يسبقها ويرتبط بها بقانون . أما بالمعنى الأكبر ، فهو يكمن وراء الظاهرة ، وينتمى إلى مستوى من مستويات الواقع أبعد غوراً وأكثر خفاء ، ولكنه أقرب إلى العقل . وهكذا نفهم لماذا كانت المناطق القطبية تتمثل فيها تلك الظاهرة المزدوجة ظاهرة « الليالى البيضاء » ، فى التعامد الصيفى ، وظاهرة الليـــل

ذى الساعات الأربع والعشرين ، فى التمامد الشتوى . وهى ظواهر يعللها ميل المدار الشمسى نحو خط الاستواء .

ونقول بعبارة أخرى : إن سبب الظاهرة ، بالمعنى الأصغر ، هو إجابة عن السؤال « كيف تحدث الظاهرة؟ » وبالمعنى الأكبر ، هو إجابة عن السؤال « لم ؟ » وهو السؤال الحقيقى .

ولنوضح هذه الفكرة مرة ثانية بتعبير آخر فنقول : إن السبب (الأصغر) يتركنا فى مستوى الظواهر أى « المحسوس » ، والسبب « الأكبر » يدفعنا إلى الدخول فى ميدان « المعقول » . وفى المثال الأخير الذى عرضناه ، كما فى أمثلة أخرى عديدة تستمد من البحث الكونى والفلكى ، يكون الطابع العقلى رياضياً فحسب . وهو ينحصر كما كان يقول أنصار فلسفة ديكارت فى أن نستبدل بالشمس المحسوسة ، التى تدفىء وتضىء ، والتى لا تزيد فى حجمها عن حجم منزل يبعد عنا بضع فراسخ ، شمسا معقولة ، رياضية خالصة ، أكبر من الأرض بكثير ، وتقع على مسافة هائلة منها ، وليست فى حقيقة الأمر حارة ولا مضيئة ، وإنما تبعث إشعاعات تختلف أطوال موجاتها ، وتبعث فينا « إحساساً » بالحرارة والضوء .

فتفسير ظاهرة ما ، هو بيان سببها ، والدخول ، عن هذا الطريق ، إلى ما أسماه أفلاطون « بالعلم المعقول» . ولقد كان أفلاطون يقول إن المعقول هو « الحقيقة » التى لا يعدو المحسوس أن يكون « مظهراً » لها . أما المحدثون فيميلون إلى التعبير عن هذه الفكرة بطريقة مختلفة بعض الاختلاف مؤداها أن المعقول هو « التركيب الباطنى » للمحسوس ، وهو أساس حقيقته .

٣ — النظريات العلمية هى تفسيرات عن طريق السبب :

ظل العلماء ، طوال ما يقرب من قرنين من الزمان (القرنين الثامن عشر والتاسع عشر) يمتنعون عن التفسير بالسبب ، ويقتصرون على التفسير بالقانون . وهذا هو ما أسماه « أوجست كونت » بالوضعية(١). فقد امتنع الفلاسفة عن الإجابة عن السؤال : لم ؟ ولم يسمحوا إلا بالإجابة عن السؤال : كيف؟

وهاك السبب : فن المعروف أن نيوتن قد كشف عن قانون الجاذبية العامة فى ١٦٨٧ ، أى فى السنوات الأخيرة من القرن السابع عشر ، وكان فى هذا الكشف أنموذج رائع للمنهج الرياضى فى علم الطبيعة(٢) ، غير أن هذا الكشف ذاته كان يبعث فى الأذهان سؤالا ملحاً هو : لماذا تتجاذب « كل » الأجسام تبعاً لهذا القانون ؟ ومن أين اكتسبت المادة ، بجانب صفاتها المعروفة ، والتى تبدو فى نظرنا معقولة تماما ، كالامتداد ، والحركة أو القصور الذاتى ، تلك القدرة على الجذب من بعيد ، وفى الحال ؟ إنها قدرة عجيبة ، تذكرنا بالرغبة ، وبالحب ، وتقرب المادة من الروح . ولقد أدرك نيوتن هذه المشكلة بوضوح ، ولكنه « أبى » أن يحلها ، وهكذا كتب فى «الاستنتاج العام» الذى ختم به كتاب «المبادىء» يقول : « إننى لم أستطع

---

(١) Cours de philosophie positive; 1re leçon, édition scolaire Hachette (Lalo) P. 7.

(٢) لهذا حاولنا أن نعرض هـــذا المنهج بصورة دقيقة فى القسم الرابع من الفصل السابع .

الوصول حتى الآن إلى استنتاج سبب صفات الجاذبية هذه من الظواهر ، ولا أتصور أية فروض فى هذا الصدد hypotheses. non Fingo إذ أن كل ما لا يستنتج من الظواهر يعد فرضا ، والفروض . . . لا مكان لها فى الفلسفة التجريبية[١] . ولنلاحظ أن نيوتن يقول : لم أستطع « حتى الآن » مما يدل على أن المشكلة كان لها معنى فى نظره . على أن تلاميذه المباشرين ، وبخاصة « روجر كوتس Roger Cotes » ، ثم تلاميذه الأبعد من هؤلاء ، وهم رجال الموسوعة (مثل دالمبير D,Alembert) والأبعد من الآخرين (فى القرن التاسع عشر) ؛ مثل أوجست كونت «والوضعيين» — قد غلوا كثيراً فى تحديد فكرة نيوتن ، فقالوا : إن المشكلة لا معنى لها ، وليس لها وجود . فليس ثمة سبب للجاذبية ، بل هى خاصة أولى للمادة ، وليس لهذا النوع من المشاكل معنى على : فالعلم يستبعد الفروض . ولقد كان أوجست كونت ينهى العلماء عن الخوض فى النظريات المتعلقة بالتركيب الداخلى للمادة ، بل فى النظريات المتعلقة بالتركيب الكيميائى للنجوم .

على أن العلم المعاصر ، منذ نهاية القرن التاسع عشر ، قد أحل لنفسه كل هذه « المحرمات » ، واتخذ « النظريات » أساسا له .

والمقصود بالنظرية (وهى ما يسميه نيوتن « بالفرض »)[٢] تركيب عقلى تتمثل فيه الخصائص الآتية :

Gay : Lectures scientifiques : Physique et Chimie P.93 (١) ويحسن قراءة الاستنتاج بأسره .

(٢) ولكن لفظ نظرية « أصلح » ؛ إذ أن من المستحسن أن يفهم الفرض على أنه مرحلة من مراحل المنهج العلمى (انظر الفصل ٧ رقم ٤) .

١ — أنها عامة : فهي تنتظم علما أو عدة علوم ، كالطبيعة والكيمياء بأسرها مثلا ، أو علم الحياة بأكمله .

٢ — أنها أشبه بالمبدأ (وذلك هو معنى الكلمة اليونانية ὑποθεσις) الذي تخرج منه سلسلة من القوانين .

٣ — أنها تأتي بمنهج للتفسير والبحث[١] .

وقد بدت هذه المسائل الثلاث كافية لمدرسة كاملة من العلماء والفلاسفة المحدثين ، تجمعهم النزعة الوضعية (Nominalists) ، أو كما يقال ، النزعة « الاسمية » بدرجات متفاوتة . ففي رأي هؤلاء أن التقدم الذي ننتقل به من القانون إلى النظرية ليس إلا تقدما في العرض ، وفي « التعبير » عن القوانين وليس تقدما في التفسير مطلقاً . فالقوانين والنظريات هي صيغ ملائمة تشير إلى حقائق ، ولها قيمة « التعريفات » على نحو ما . وذلك هو الرأي الذي نجده لدى بيير دويم Pierre Duhem[٢] وهنرى پوانكاريه H.Poincaré[٣] .

---

(١) لكي تفهم هذه الفكرة ، يستطيع القارىء الرجوع إلى ما قلناه عن « نظرية التطور » وهي نظرية بيولوجية (الفصل الثامن قسم ١١) .

(٢) في كتاب :

La théorie physique, son objet et sa structure, Paris chevalier et Riviére 1906 chap. V de la seconde partie § 1 « Les lois physiques sont des relations symboliques »

القوانين الطبيعية علاقات رمزية .

(أي علاقات بين حدود لا تدل على حقائق فعلية ؛ بل تشير إلى نظريات) — =

ولكن وجهة النظر « الاسمية » لا تضفى قيمة كبرى على وظيفة التنظيم النظريات فى علم الطبيعة ، فهذه النظريات تأتى أيضاً بأساس القانون ، أو « بالسبب » كما قلنا .

وتقدم إلينا نظرية النسبية الخاصة والعامة سبب الجذب الذى لم يكن نيوتن قد اهتدى إليه بعد . كما أن نظريات الانفصال **discontinuité** تعرفنا بالتركيب الداخلى للمادة والطاقة .

٤ — نظرية النسبية الخاصة امتداد لمبدأ النسبية :

سبق أن أوضحنا معنى النسبية فى العلم ، كما لخصنا فكرة النسبية من قبل ، فلنعد ذكر الجزء الثانى من مبدأ النسبية ، وهو الجزء الذى يهمنا وحده فى هذا الصدد . ففى الملاحظة يجب أن نحسب حسابا للملاحظ ، وبعبارة أخرى فالملاحظة ترتبط بالملاحظ ، وهى ترتبط بوجه خاص بموقع مكان الملاحظ وحركته . ومكان الملاحظة بالنسبة إلينا هو الأرض فى كل الأحوال .

وليس بديهيا أن الذى يلاحظ وهو مرتبط بالأرض يستطيع أن يُجرى نفس الأقيسة الفلكية التى يجريها ملاحظ يرتبط بكوكب آخر . إذ أن هذين

= فى هذا الكتاب يقول «لأن نفس معنى الكلمات التى تتمثل فى صيغة قانون فى علم الطبيعة ، يتغير تبعا للنظرية التى يقول بها المرء » (ص ٢٧٢) .

وفى القسم « ٣ » يقول « إن القانون فى علم الطبيعة ليس صوابا ولا خطأ ، وإنما هو يقترب من الصواب أو الخطأ فحسب » وفى الفصل الثانى ، القسم الثالث ، يقول : « إن التجربة الفاصلة experimen tum crucis مستحيلة فى علم الطبيعة » .

(١) La Science et L'hypothèse, chap. X.

الملاحظين تدفعهما حركتان مختلفتان فالواجب إذن أن ندرس عن كثب كيف تؤثر حركتهما النسبية فى ملاحظاتهما .

ولقد قلنا إن تطبيق الرياضيات على علم الطبيعة قد سمح بالتعبير عن هذا الارتباط . وكان ذلك بصور عديدة : ففى حالات معينة ، مكن ذلك التطبيق من قياس تأثير الملاحظ أو المكان الذى يلاحظ منه فى الملاحظة ذاتها . ولكن فى حالات أخرى — وهى التى تهمنا فى هذا المقام — لم يسمح هذا التطبيق إلا بالتنبؤ بالطريقة التى تبدو بها الظاهرة الملاحظة لو تأملناها من مكان آخر للملاحظة . ويبدو هذا النوع من التحديد فى الإدراك الحسى ذاته فعندما نرى مكعبا موضوعا على منضدة ، يمكننا أن نتكهن ، بناء على مناهج هندسية خاصة ، كيف سيراه جار يوجد فى وضع بعيد ، أو مكان يرسم زاوية قائمة مع مكاننا . وفى الفلك ، تسمح الرياضيات بتصور السماء كما يشاهدها أحد سكان المريخ أو عطارد . وبالاختصار ، فإن فرض « كبرنك » ينحصر فى أنه يستند إلى الرياضيات لكى يؤكد أنه لو وجد فى الشمس ساكن لرأى الكواكب ، ومنها الأرض ، تدور حول ذلك النجم فى مدارات مغلقة بسيطة تماما ، هى دوائر كما يصفها « كبرنك » ، وبيضاويات كما يؤكد « كبلر » ذلك على نحو أدق

فمن الذى يكون على صواب ، ويرى الحقيقة خيراً من الآخر ، ساكن الأرض أم ساكن الشمس ؟ لقد تطور موقف العلم فى هذه المسألة . ففى وقت كبرنك وكبلر ، كان العلماء من أتباع كبرنك يقولون : إنه ساكن الشمس . على أن السبب الواحد لقولهم هذا هو أن رؤيته أبسط وأكثر قبولا لدى الذهن ، لم يكن لديهم أى برهان آخر على هذا الرأى ، بل لقد اضطروا

حقيقة إلى وضع مبدأ يعبر عن استحالة إيجاد أى برهان آخر ، وهو مبدأ « القصور الذاتى » inertie . والتعبير الشائع عن هذا المبدأ هو : الجسم الذى لا تعترضه أية قوة أخرى ، يظل فى حالة سكون مطرد أو حركة مطردة تسير فى خط مستقيم وإذن فالتعبير الصحيح عن مبدأ القصور الذاتى هو : الملاحظ الذى يتخذ له موقعا داخل نسق معين ، لا سبيل له إلى معرفة ما إذا كان النسق ساكنا أو متحركا حركة مستقيمة مطردة ، ويترتب على ذلك أن الملاحظ الذى يسكن الأرض ليس ملزما بإدراك أن الأرض متحركة[1] ، فهو إذن على حق حين يعدها ساكنة . ولكن جميع الملاحظين الآخرين الذين ينتمون إلى الكواكب الأخرى ، الشمسية منها والتابعة ، محقون بدورهم إذ يعدون أنفسهم ساكنين ، ويؤكدون أن الأرض متحركة ، فينبغى أن نبحث فى الرياضيات عن وسائل تحويل الوصف الذى يقدمه أحد الملاحظين إلى لغة تعبر عما يمكن أن يراه ملاحظ آخر ، وذلك مثلما نحول التوقيت المحلى لمدينة باريس إلى التوقيت المحلى لمدينة نيويورك .

فإذا ما سلمنا بهذا ، كان لزاما علينا ، وفقا لمبدأ القصور الذاتى ، أن نقول عندئذ إنه ليس هناك ملاحظ مميز ، وليس هناك مكان مطلق للملاحظة ، أعنى مكانا يرى فيه المرء المظاهر الحقيقية للسماء . فجميع المظاهر لها أساس على الأقل ، إن لم تكن كلها صحيحة ، وذلك وفقاً لمبدأ القصور الذاتى نفسه . ذلك هو « مبدأ النسبية عند نيوتن » .

---

(١) إذ يمكننا أن نعد الحركة التى تدور بها الارض حول نفسها وحول الشمس حركة مطردة تسير فى خط مستقيم ، وذلك بالنسبة إلى المسافات القصيرة .

ولم يتيسر وضع هذا المبدأ إلا بعد تقدم ملحوظ فى الرياضيات ، ساعد على الترجمة المتبادلة للظاهر التى تبدو لملاحظين مختلفين — وهى الترجمة التى تبلغ حداً عظيما من الصعوبة .

غير أن جميع معانى الحركة النسبية والمطردة ، ومبدأ التصور الذاتى ، قد بنيت على تصور مكان مطلق وزمان مطلق . وهذه المعانى هى التى ينبغى إعادة النظر فيها ، لأنها لاتسمح بتفسير تجربة فيزيائية تثير الدهشة ، وهى تجربة ميلكسون ومورلى، التى لعبت دوراً حاسما فى تطور العلم : ومن الغريب جداً أن يصبح لهذه التجربة التى أجريت فى علم الطبيعة ، مثل هذا الأثر الماثل فى أفكارنا عن المكان والزمان ، وفى نظرياتنا الفلكية والكونية.

تجربة ميكلسون ومورلى : انتهى الأمر بنظريات الضوء إلى الاستقرار على النظرية التموجية ، التى تؤكد أن الضوء « موجة » ، أى أنه اهتزاز ينتشر فى دوائر ذات مركز واحد هو مصدر الضوء . أو ، كما قال عالم انجليزى بتعبير ساخر : لا بد من فاعل لفعل «التموج» ، أى من الضرورى أن يحدد الغرض « ما الذى » يتموج . وإذاً فقد سلم الباحثون بأن الموجة هى اهتزاز ينتقل فى وسط سيال إلى أبعد حد ، وغير مادى تقريبا ، يسمى « بالأثير » . وهنا يعرض لنا سؤال : إذا ما صدرت إشارة ضوئية من نقطة متحركة ، فما مركز الكرة الذى ينبعث منه الضوء ؟ أهو النقطة المتحركة؟ أم هو مكان معين فى الأثير كانت هذه النقطة فيه عندما أطلقت الإشارة ؟ يبدو أن الحكم السليم يدفع إلى الجواب بأنه مكان معين فى الأثير ، ولكن هذه الإجابة تؤدى إلى النتيجة التالية : عندئذ يمكن معرفة الحركة «المطلقة» للنقطة وقياسها ، لأن سرعة الضوء تزداد أو تنقص ، بالنسبة إلى الملاحظ

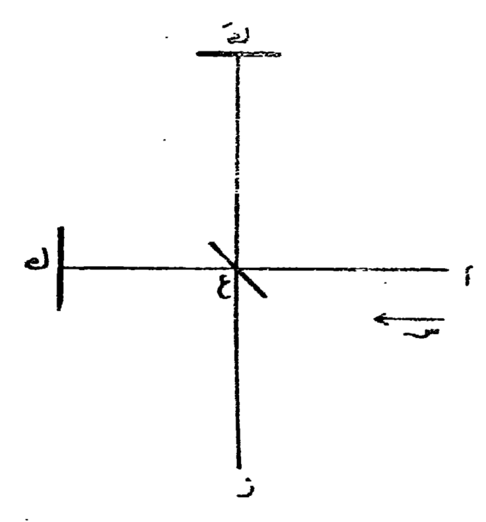
المرتبط بالنقطة تبعا لمدى اقتراب الملاحظ من نقطة الأثير التى انبعثت منها الإشارة ، أو ابتعاده عنها .

على أن تجربة « ميكلسون » و « مورلى » قد أسفرت عن ضرورة التخلى عن هذا الافتراض الذى يبدو طبيعيا تماما فى نظر الذهن المعتاد . ولقد أمكن تفسير النتيجة السلبية لهذه التجربة عن طريق « مبدأ النسبية » الذى وصفه أينشتين ، ألا وهو أن : أية تجربة فى علم الطبيعة — سواء أكانت من مجال المغناطيس الكهربى أم من المجال الميكانيكى[1] — تجرى فى داخل مجموعة تحددها نظرية جاليليو (أى تتحرك فيه نقطة مادية حرة ، حركة مستقيمة مطردة ، أو تظل ساكنة) لا تسمح بتوضيح حركة هذا المركز بالنسبة إلى مجموعة أخرى من هذا النوع .

فلنصف إذن تجربة ميكلسون ومورلى :

مبدأ التجربة : لنفرض أن مصدراً للضوء م يبعث شعاعا ضوئياً فى الاتجاه م ع . ويصادف هذا الشعاع فى ع قطعة زجاجية مائلة بزاوية قدرها ٤٥ درجة على الاتجاه م ع ، فيخترق جزء من الشعاع القطعة ويواصل سيره فى الاتجاه ع ك ، وينعكس جزء آخر بزاوية قائمة فى الاتجاه ع كَ . وفى ك ، كَ توضع مرآتان تعيدان الضوء إلى ع . فلنتأمل الجزء ع ز ، وهو الجزء المخترق القطعة من كَ ع ، والجزء ع ز، وهو الجزء المنعكس على القطعة من ك ع . فهذان الجزءان يتطابقان ، أى أنهما يتداخلان ، ونتلقاهما فى

(١) فى مبدأ النسبية عند نيوتن : كان الأمر يقتصر على التجارب الميكانيكية وحدها.



« جهاز لقياس التداخل interférométre ، يسمح بملاحظة حافات الضوء المتداخلة Franges d'interféreneer وبتحديد موضع هذه الحافات بدقة ، وقياس مدى كل منها .

وينظّم طول الذراع ع ك ، ع كَ فى الجهاز بدقة ، بحيث أن الحافات يضاف فيها الموجتان كل إلى الأخرى ، أى أنه يتبين عندئذ أن المسارات ع كَ ع ز ، ع ك ع ز تحدث فى وقت واحد .

وعندئذ يدار الجهاز ربع دورة فى المستوى الأفقى ، بحيث أن الفرع

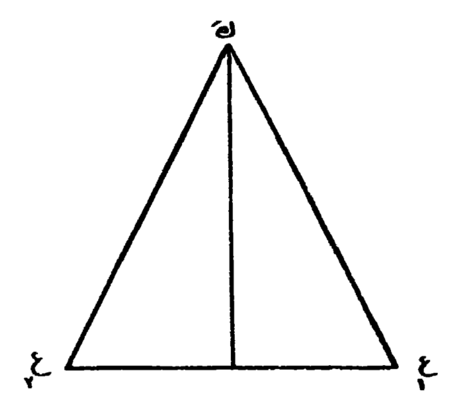
ع كَ مثلا ، الذى كان متجها من قبل من الجنوب إلى الشمال ، يصبح متجها من الشرق إلى الغرب ، والعكس بالنسبة إلى الفرع ع ك .

فما الذى يحدث فى هذه الحالة ؟

لنفرض أن الأرض ، وبالتالى الجهاز ، ساكنة بالنسبة إلى الأثير ، أى ساكنة سكونا «مطلقا» . عندئذ يظل المساران ، بعد تنظيمهما بحيث يحدثان فى وقت واحد ، مقترنين فى الزمان ، وتظل الحافات الضوئية المتداخلة فى نفس مواضعها .

٢ — ولكن ، لنفرض على العكس من ذلك ، أن الأرض والجهاز كما تقول نظرية «كبرنك» — متحركان ، أى أن موقعهما بالنسبة إلى الأثير يتغير ، ولنفرض مثلا أن الأرض والجهاز يتحركان فى اتجاه السهم س . فخلال الوقت الذى يستغرقه الضوء ليسير من ع إلى كَ ، ثم من كَ إلى ع ، تكون النقطة ع قد انتقلت بالنسبة إلى الأثير : فلا تكون المسافة التى يقطعها فى الأثير الشعاع الراجع إلى ع هو ع كَ ع ، وإنما ع١ كَ ع٢ بحيث تمثل النقطتان ع١ ، ع٢ الموقعين اللذين يحتلهما ع فى الأثير فى بداية ونهاية المسافة التى يقطعها الشعاع . ويكون شكل الضوء الذى يرسمه الأثير غير مطابق للشكل المادى للفرع ع كَ فى الجهاز . فالثانى خط مستقيم ، والأول مثلث متساوى الساقين ارتفاعه هو هذا الفرع .

أما الشعاع ع ك ، فيتقدم خلال هذا الوقت فى اتجاه السهم ، وإن تكن حركته أسرع بكثير من الجهاز . فيقابل المرآة ك على مسافة «أبعد قليلا»



فى الأثير من تلك التى كان ينبغى أن يقابلها فيه . وفى العودة يقابل ع فى نهاية مسافة « أقصر قليلا » .

على أنه يتضح بالحساب أن المسار المتعامد على السهم « يزداد تغيراً » بالنقلة عن المسار الآخر الذى يحدث فى اتجاه السهم . فالضوء يسير فى طريق أطول حتى يصل إلى القطعة ع فى المرآة ك ثم يعود عنه حين يصل من القطعة ع إلى المرآة ك ويعود ، وذلك إذا افترضنا أن الذراعين متساويان « من الناحية الهندسية » .

وإذن ، فإذا نظم الجهاز بحيث يقوم بربع دورة فى الاتجاه الأفقى ، فإن عدم تساوى هذين الذراعين لن يعوض عدم تساوى المسارين ، ولن يستطيع المساران الاقتران فى الزمان ، ولن يعود التداخل بعد ذلك

بالطريقة السابقة . وهذا ما سوف يسجله جهاز قياس التداخل .

فلنلخص هذا البحث : فإذا كانت الأرض تتحرك بالنسبة إلى الأثير تبعاً لما يقضى بذلك فرض كبرنك ، فمن الواجب أن تكشف تجربة ميكلسون ومورلى عن هذه الحركة بتغيير موضع خطوط الأشعة فى كل مرة يكون الجهاز فيها قد نظم بحيث يتفق الوقت بالنسبة إلى اتجاه معين ، ونجعل اتجاهه عموديا[1] .

نتيجة التجربة : على أن التجربة[2] التى أجريت على هذا النحو لم تؤد أبدا إلى تغير موضع الخطوط . وهكذا تجرى الأمور كما لو كانت الأرض ساكنة فى الأثير . ولتفسير هذه النتيجة الغريبة جرب بعضهم فرضا قديما جداً : وهو التقلص (Cantraction) الذى قال به فتزجرالد Fitzgerald ولورنتز Lorentz : فالتجربة تخطىء بالقدر المناسب الذى يؤدى إلى عدم إدراك تغير السرعة ، والأدوات تتقلص بهواء الأثير الذى تحدثه حركة الأرض .

ويكمل فرض تقلص الأطوال هذا فرض آخر هو تمدد الزمان فانكماش الأطوال وتمدد الزمان يبدوان نتائج لمعادلات لورنتز التى سوف نتحدث عنها الآن .

---

(١) فى مستهل كتاب برجسون : الزمان الوجودى والاقتران الزمنى Durée et Simultanéité (Alcan) نجد شرحا لهذه النظرية ، مقرونا بحساباتها ، كما يمكن رؤية الجهاز فى قسم الطبيعة الضوئية فى « قصر الكشوف » بباريس Palais de la Découverte

(٢) أجريت للمرة الأولى فى عام ١٨٨١ ، ثم أعيدت بعد ذلك عدة مرات .

التفسير الذى اقترحه أينشتين : غير أن «ألبرت أينشتين[١]» هو الذى تقدم ، فى مستهل هذا القرن ، بتفسير شامل بالمعنى الصحيح لهذه الفروض المختلفة ، وذلك حين وضع نظريته فى «النسبية» . ونقطة بداية هذه النظرية هى : من المحال أن نفاضل ، بوسائل فيزيائية ، حتى لو كانت هذه الوسائل تجارب فى الضوء — بين ملاحظات يقوم بها ملاحظون يتحرك كل منهم بالنسبة إلى الآخرين — بل الكل على حق . ولنعبر عن هذه الفكرة بالتعبير الرائع الذى وصفها به الفلكى الإنجليزى جينز : فكل ملاحظ يجر أثيره معه ، وذلك شبيه تماما بمن يلاحظ قوس قزح ، فإنه يرى قوس قزحه الخاص ويجره معه .

وعلى هذا النحو يمكن الإبقاء على مبدأ النسبية ، وفى الوقت ذاته تصبح الظواهر قائمة على أسس مشروعة . ولكن ذلك يفضى إلى تعقيد هائل للصيغ الرياضية الخاصة بالميكانيكا التقليدية ، مما أوجب إدخال مناهج رياضية جديدة .

النتائج الغريبة الناجمة عنها : أدت هذه الآراء إلى نتائج مفرطة فى غرابتها ، فى نظر التفكير العادى ، أهمها ما يلى :

١ — نسبية الاقتران الزمنى Rélativité de la simultanéité : نحن نقر بأن الحادثين يكونان مقترنين زمنياً إذا كانت الأشعة المضيئة التى تنبىء عن وجودهما ، والتى يفترض اتحاد طولها ، تصل معا إلى الملاحظ .

---

(١) ولد ألبرت أينشتين فى مدينة أولم Ulm سنة ١٨٧٩ .

على أن الحادثين المقترنين « فى نظر » ملاحظ معين ، ليسا كذلك « فى نظر » ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه ، إذ أن أحدهما يذهب لمقابلة الضوء ، أو يبتعد عنه ، أما الآخر فينتظره . ولقد كان الرأى القديم هو أن أحدهما مخطىء والثانى مصيب ، ولكن الحق أن «كليهما على صواب» ، فسرعة الضوء واحدة بالنسبة إلى الاثنين معاً .

٢ — نسبية المسافة : إن قياس المسافة يفترض الاقتران الزمنى . لأن قياس مسافة ما ، هو العمل على انطباق طول « محدد من قبل » على طول « معطى لنا » — على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان فى طرف فإنما ينطبقان فى الطرف الآخر فى نفس اللحظة ، وإذن فالمسافة نسبية هى الأخرى باعتبار الملاحظين ، وذلك فى الأقل بالنسبة إلى المسافة «الطولية» ، أى فى اتجاه حركتهما النسبية ، فالموضوع إذن يتغير شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذى يراه من مركز خارجى ، وينكمش فى نظره فى اتجاه الطول . وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى الانكماش الذى قال به فتزجرالد ولورنتز ، فى صورة « المظهر الذى يبدو للملاحظ الخارجى » .

٣ — نسبية الزمان . نظرية « الزمان المحلى » : ليس موضوع بحثنا هذا هو ما يسميه الفلاسفة بالزمان ، وإنما هو الزمان الذى يقيسه علماء الطبيعة . وهذا « الزمان الفيزيائى » يقاس بوساطة « الساعات » فى علاقتها بظواهر محددة بدقة (كحركات الأفلاك ، واهتزازات ضوء ذى لون واحد) وكل « ساعة » تتخذ الثانية مثلا وحدة زمانية ، والثانية هى الوقت الذى يعبر فيه الضوء ٣٠٠٫٠٠٠ كيلومتراً . ولما كانت المسافة نسبية باعتبار الملاحظين ، فإن «الثانية» نسبية هى الأخرى . فعندما يكون أحد الملاحظين

متحركا بالنسبة إلى الآخر ، فإن الثانية التى يسلم بها تبدو أطول من اللازم فى نظر الملاحظ الآخر . ولما أراد لانجفان Langevin أن يبين إلى أى مدى يستطيع البحث النظرى الاستمرار فى هذه المسألة ، اقترح مثلا غريباً ، أصبح فيما بعد مثلا مشهوراً : فالمسافر الذى يغادر الأرض فى قذيفة سرعتها ٢٩٩٩٧٥ كيلومتراً فى الثانية ، ويقفز فى طريقه بعيداً ، ثم يعود بعد سنتين ، يجد أن الأرض قد انقضى من عمرها مائتا عام[1] .

٤ — نسبية السرعات : وهى نتيجة لنسبية الزمان فالملاحون المختلفون لا يقيسون الزمان بطريقة واحدة ، ولا يحددون للسرعات نفس القيمة . وهذا يؤدى إلى هدم دعائم الميكانيكا بأسرها ؛ إذ أنه عندما يؤلف المرء بين السرعات ، فإن تقديرها لا يكون راجعا إلى ملاحظ واحد . فالصائد بالسنارة يقدر سرعة السفينة بالنسبة إلى الشاطىء ، والملاح يقدر سرعة البحار بالنسبة إلى السفينة التى يظل الملاح ساكنا عليها ، ويقدر الصياد المحصل من جديد فيعمل على إحداث « نقصان » فيه ؛ إذ لما كان الملاح متحركا بالنسبة إليه ، فإنه يبدو له أن ساعته أكثر بطئا من ساعته ، أى أنه يغلو فى تقدير السرعة . ويزداد مقدار النقصان الذى يفرض عليه بازدياد سرعة السفينة .

٥ — تغير الكتلة مع السرعة : لنفرض أن عاملا ثابتا من عوامل

---

(١) لا شك أن هذا المثل الغريب إنما قصد به التسلية ، إذ أن الذى يحدث فى الواقع ، كما بين برجسون (الكتاب السابق ص ١٠٨) أن كلا من الملاحظين المشار إليهما ، أعنى المسافر وساكن الأرض ، يعتقد أن « الآخر » يعزو إليه زمانا وجوديا ليس هو زمانه .

العجلة قد أثر فى كتلة ما . وعندئذ تضاف سرعة ثابتة إلى هذه الكتلة فى نهاية كل وحدة زمنية . ولكن ، نتيجة لما قلناه منذ برهة ، يصبح المحصل فى كل مرة أقل من مجموع السرعات (والحساب يثبت أنه يزداد قلة بالتدريج) . وتضعف عجلة التثاقل accélération بالتدريج ، ويثبت الحساب أنها تنعدم تماما عندما تصل إلى سرعة الضوء . على أن كتلة الجسم هى سبب نقصان السرعة التى تعطى له . ومن هنا كانت هذه الكتلة تتزايد مع السرعة ، وتصبح لانهائية عندما تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء[1] .

ولنقدم هنا إلى القراء الذين اعتادوا البحوث الرياضية ، ما يقابل هذه النتائج المتعاقبة للنسبية من تعبيرات جبرية .

فلنفرض حادثا تحدده أربعة إحداثيات س (x) ، ص (y) ، ك (z) ، ل (t) ، وذلك تبعاً لنظام معين فى الإشارة وإحداثياته الجديدة س (x_1) ، ص (y_1) ، ك (z_1) ، ل (t_1) ، فى نظام آخر متحرك على طول المحور س للنسق الأول بالسرعة ع — وهذه الإحداثيات تحدد بوساطة مجموعة ذات أربعة معادلات ، ويطلق اسم « مجموعة جاليليو » على المعادلات فى صيغتها السابقة على نظرية النسبية ، بينما يطلق اسم مجموعة لورنز على صورتها الجديدة .

---

(١) يعبر عن الكتلة بالوزن . ويترتب على ذلك أن يطرد مع السرعة . ويبين الحساب أن الكيلوجرام يزيد ٢ سنتجرام إذا بلغت السرعة ١٠٠٠ كيلومتر فى الثانية ويزيد ٦٠ جراماً إذا بلغت ١٠٠٠٠٠ كيلومتر فى الثانية، وأن وزنه يتضاعف إذا بلغت السرعة ٢٥٩٨٠٦ كيلومتر فى الثانية ، وهلم جرا .

مجموعة لورنز	مجموعة جاليليو
$x' = (X + vt)\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v_2}{c_2}}}$	$x' = x + vt$
(تقلص فتزجرالد ولورنز)	
$y' = y$	$y' = y$
$z' = z$	$z' = z$
$t = \frac{t+\frac{v}{c_2}X}{\sqrt{1-\frac{v_2}{c_2}}}$	$t' = t$
نظرية الزمان المحلى	

وفضلا عن ذلك ، فبينما نجد فى نظام جاليليو أن السرعة الناتجة هى الحاصل الموجه Somme vectorielle للسرعات المكونة $w = v_1 + v_2$ نجد فى نظام لورنز أن السرعة الناتجة هى[1] :

$$w + (v_1 + v_2)\frac{1}{1+\frac{v_1 v_2}{c_2}}$$

نظرية النسبية الخاصة تثبتها التجربة ، كما ينبغى أن يحدث فى كل نظرية:

إن النظريات تبلغ من العموم ومن البعد عن الظواهر حدا قد يؤدى

(١) فى هذه الصيغة الأخيرة ، يمكننا أن ندرك بسهولة أننا لو استبدلنا بإحدى السرعتين (V_1) سرعة الضوء ، أو بعبارة أخرى إذا حاولنا تحقيق سرعة الضوء ، لكان المحصل w مساويا لسرعة الضوء ذاتها — وهذا يعنى أنه ليس ثمة سرعة أكبر من سرعة الضوء ذاتها .

بالمرء إلى الظن بأنها لم تعد خاضعة للإثبات التجريبي . غير أن هذا خطأ ؛ فالنظريات «تجريبية» شأنها فى ذلك شأن القوانين ، أى أنها تخضع للتجريب. وهذا هو ما يضفى عليها طابعها العلمى . وينبغى أن تتخذ صورة بحيث يمكن أن نتصور وجود ظاهرة واحدة تستطيع تكذيبها . وبعبارة أخرى ، يجب ألا تتشكل بصورة من شأنها أن تكذب مقدما الظواهر المضادة لها . وتلك إحدى الصفات التى تميزها من المعتقدات الخرافية ، إذ أن الخرافة تتمثل دائما على صورة من شأنها إذا ما كذبتها التجربة ، أن تستشهد باستثناء مفهوم ضمنا ، أو بسوء فهم يقضى على تفنيد الواقع لها : فالعدد ١٣ مثلا يجلب الحظ السيء ، ولكنه قد يجلب حظا سعيداً فى بعض الظروف التى لا تحدد بدقة ، وقد توجد حركات أو طقوس غير محددة تسمح بالتغلب على شؤمه. غير أن الأمر ليس كذلك فى النظرية العلمية ؛ فلا بد أن يكون فى وسع المرء أن يتصور مقدما تجربة تخطئها على نحو قاطع . وذلك هو ما يعنيه «شوستر Schuster بكلمته التى اقتبسها الكيميائى ديكلو Duclaux » إن النظرية لا تساوى شيئاً إذا عجز المرء عن إثبات فسادها «[1].

فإذا كانت نظرية الزمان المحلى صحيحة ، وإذا كانت الأشعة المضيئة هى ساعات ، فلا بد أن الضوء الآتى من نجم يتمثل فيه الفرق بين الزمان المحلى للنجم والزمان المحلى للأرض ، وذلك عن طريق تغيير طفيف فى ذبذبته . ويجب التعبير عن هذا التغيير بوساطة « تغير موضع الخطوط

---

1) Burnschvicg : L'expérience humaine et la causalité physique (Alcan) § 194, p. 447.

الضوئية ، التي تكون طيف هذا الضوء . ولقد أمكن ملاحظة هذا التغير وحسابه ، والاهتداء إليه طبقاً لما تقول به النظرية النسبية .

وإذا كانت الكتلة تزداد مع السرعة فلا بد أن يلاحظ ازدياد في الكتلة عندما تصبح السرعات مرتفعة بالمقدار الكافي . على أن الأمر قد انتهى بالتجربة إلى إعطائنا سرعات عظيمة إلى حد أنه يمكن التحقق منها : فالأشعة السالبة Cathodiques وأشعة « بيتا B » في الأجسام ذات الطاقة الإشعاعية هي جزيئات مادية . وقد أمكن قياس سرعتها ، فإذا بها من ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ كم في الثانية . وهكذا أمكن قياس كتلتها ، وتبين أنها تزداد مع سرعتها وفقا لما تقول به نظرية النسبية .

وإذا كانت الميكانيكا الجديدة ، التي نشأت عن نظرية النسبية ، صحيحة ، فإن السرعة الناتجة عن جذب جسم يجب ألا تكون معادلة للحاصل الجبري لسرعة الجسم وسرعة الجذب ، بل هي أقل من هذا الحاصل بمقدار يمكن حسابه . وبالفعل استخدم كل من « فيزو Fizeau » (١٨١٩ — ١٨٩٦) ومن بعده زيمان Zeeman (المولود في ١٨٦٥) طريقة تجريبية لتحديد سرعة الضوء في الماء المتحرك ، وكشف عن هذا الأمر العجيب : فهذه السرعة تظل أقل من سرعة الضوء في الماء ، مضافا إليها بالحساب الجبري سرعة التيار . وتفسر نظرية النسبية الفارق القريب الذي نلاحظه تفسيراً دقيقا .

ففي وسعنا القول إذن بأن نظرية النسبية الخاصة تُحقق تجريبيا .

٦ — نظرية النسبية العامة ، وهي تطبيق للنظرية السابقة على حركات الجذب ، تفسر الثقل :

لم تكن الصورة الأولى لنظرية النسبية الخاصة تصدق إلا على حيز محدود من الظواهر (والمقصود بالخاصة ، أنها تختص فقط بدراسة الحركات المطردة التى تسير فى خط مستقيم) — وفى ١٩١٦ تقدم أينشتين بنظرية « النسبية العامة » ، التى تنطبق على كل الحركات ، أيا كان مسقطها وعجلتها .

ومن المبادىء الأساسية للنسبية العامة ، مبدأ التكافؤ بين أى مجـــال الجاذبية وأى مجال للقوة راجع إلى حركة ذات عجلة . وقد صاغ « أينشتين » هذا المبدأ عندما تأمل المعنى المزدوج لـكلمة الـكتلة : ففى حالات معينة ينظر إلى الـكتلة على أنها معامل للجذب (الـكتلة ذات الثقل) — وفى حالات أخرى على أنها معامل للقصور الذاتى inertie (الـكتلة ذات القصور الذاتى masse inerte) .

وفى الحالة الأولى تربط المفهومات الأساسية بالعلاقات الآتية :

القوة = الـكتلة ذات الثقل × كثافة مجال الثقل .

وفى الحالة الثانية ، تربط بالعلاقة الآتية :

القوة = الـكتلة ذات القصور الذاتى × العجلة .

وبمقارنة هذين التعبيرين عن القوة ، نصل مباشرة إلى العلاقة الآتية :

$$\text{العجلة} = \frac{\text{الـكتلة ذات الثقل}}{\text{الـكتلة ذات القصور الذاتى}} \times \text{كثافة حدة المجال} .$$

ولـكن التجربة تثبت أن عجلة الجسم ، فى مجال الثقل الواحد ، لاتتوقف على طبيعته (وهذا ما يعبر عنه القانون المعروف ، القائل إن كل الأجسام

تسقط فى الفراغ بسرعة واحـــدة) . فلا بد إذن أن تكون العلاقة بين $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}}$ علاقة ثابتة مستقلة عن طبيعة الجسم . فإذا اخترنا الوحدات الطبيعية بحيث تكون هذه العلاقة مساوية لواحد صحيح ، أمكن القول بأن الكتلة ذات الثقل تساوى الكتلة ذات القصور الذاتى .

ومن هنا ، فما دامت $\frac{\text{الكتلة ذات الثقل}}{\text{الكتلة ذات القصور الذاتى}} = 1$ ، ففى وسعنا أن نصوغ العلاقة العقلية الآتية :

العجلة = كثافة المجال

ولقد لاحظ علم الطبيعة التقليدى منذ عهد بعيد تكافؤ الكتلة ذات الثقل مع الكتلة ذات القصور الذاتى ، ولكنه قد اكتفى « بتسجيل » هذا التكافؤ ، دون « تفسيره » على حد تعبير جان بكرل Jean Becquerel .

وهاك التفسير الذى تقول به نظرية النسبية العامة : فالصفة الواحدة للجسم تبدو ، تبعاً للظروف ، إما على صورة قصور ذاتى ، وإما على صورة ثقل . وبعبارة أخرى : فقوة الجاذبية هى قوة قصور ذاتى .

ولقد ضرب أينشتين نفسه مثلا يقرب إلى ذهننا هذا التكافؤ بين الجاذبية والقصور الذاتى . فلنتصور حجرة منعزلة ، ساكنه بالنسبة إلى المكان المحيط بها ، ولنفرض أن هذا المكان قد خلا من كل مادة ، إلى حد لم يعد فيه أى أثر للجاذبية . وعندئذ لن تكون هناك قوة للجذب .

وفى هذه الحجرة يوجد عالم يقوم بالتجربة ومعه أجهزته ، ولنفرض أن هناك قوة خارجية ثابتة تجذب هذه الحجرة إلى أعلى . وعندئذ تقذف الأشياء التى تحتوى عليها الغرفة (التى كانت متوازنة من قبل ، وفى أى موضع ، ما دامت لا تخضع لأى تأثير من الثقل) نحو أرضية الحجرة بعجلة ثابتة . فكيف يفسر القائم بالتجربة هذه الملاحظات ؟

قد يعتقد أن الحجرة تخضع بعجلة مطردة موجهة إلى أعلى ، مما يفسر سقوطه نحو أرض الحجرة بعجلة مطردة .

ولكنه قد يعتقد أيضا أن الحجرة تظل ساكنة ، وأن الأشياء قد أصبحت تخضع لجأة لمجال جاذبية .

وهذان التفسيران الممكنان يثبتان تكافؤ التحليلين . وتتوقف المسألة كلها على نظام الإشارة الذى نختاره لفهم الظاهرة .

فإذا كانت التغيرات فى طريقة إرجاع الظواهر إلى نظم الإشارة تؤدى إلى تفسيرات تبلغ هذا القدر من الاختلاف ، أدركنا دون عناء أنه قد أصبح من الضرورى أن نتأمل عن كثب القوانين الرياضية التى تعبر عن تغير الأساس الذى نعتمد عليه من الوجهة المكانية والزمانية .

وعندئذ يجب أن نفترض أن المكان الزمانى ليس فى كل الأحوال إقليديا ، وأنه يعبر عن خط منحن تجاه كتل المادة. ومن هنا كانت الهندسة التى تعرض النظرية النسبية بوضوح هى هندسة المكان اللاإقليدى ، وأعنى به مكان « ريمان Riemann » . وتتكون لدى المرء فكرة عن مكان « ريمان »

هذا إذا ما تخلى فى دراسة هندسة السطح الكروى عن كل مقياس يخرج عن السطح ذاته .

وفى هذا المكان الزمانى الذى وصفه «ريمان»، لا يسير شعاع الضوء فى خط مستقيم ؛ بل يسير فى خط يسميه علماء الرياضة « خطا مساحيا géodésique » . (والخط المستقيم هو الخط المساحى فى مكان بلا منحنيات أى فى المكان الإقليدى) .

وفى ١٩١٩ ، عند خسوف كامل للشمس ، سنحت الفرصة للتحقق من هذه الظاهرة الأخيرة : فقد أخذت صور للسماء تبين فيها أن النجوم التى تمر إشعاعاتها بحافة الشمس تعطى على اللوحة الفوتوغرافية صوراً يبعد موقعها قليلا عن المكان المرسوم فى خريطة السماء . وكان الانحراف ضئيلا ولكن كان مطابقا لما قال به أينشتين .

وجاء تأييد آخر لنظرية النسبية العامة لأينشتين من جانب علم الفلك . فلقد كان علماء الفلك يلاحظون أن الكوكب عطارد لا يسير فى مدار بيضاوى تماما ، كما يقضى قانون الجاذبية الذى وضعه نيوتن . فقد كانت قمة الشكل البيضاوى ، المسماة بنقطة القرب من الشمس Périhelie تتقدم فى كل دورة تقدما طفيفاً . ولقد كان تقدم قمة عطارد موضوعا لدراسات عديدة . وكان لوفرييه Le Verrier أحد من تصدوا لبحث هذا الموضوع ، فكتب فى عام ١٨٤٥ يقول : « لم يتطلب كوكب آخر من الاهتمام ومن العناء ما تطلبه عطارد ، ولم يكافىء كوكب آخر الباحثين على اهتمامهم وعنائهم بذلك القدر من الحيرة والقلق ، الذى كافأهم به عطارد» . ولقد شرع لوفرييه فى الحسابات

بحسابات مطولة ليحدد موقع كوكب جديد افترض وجوده ليفسر انحرافات حركة عطارد ، وبذلك كان يأمل أن يكرر التنبؤ الذي جلب له شهرة عندما كشف عن الكوكب نبتون .

ولكن لم توجد أية ملاحظة تحقق تنبؤات لوفرييه على الإطلاق . ولا شك في أن هذا «الإخفاق» خليق بأن يلفت انتباه الفيلسوف : فها نحن أولاء نرى منهج التفسير ينجح تارة ، ويخفق تارة أخرى ، وذلك في ظروف تبدو متساوية تماما .

وبعد هذا الإخفاق حاول بعض العلماء ، إدخال تعديل طفيف على قانون الجاذبية الكونية القائل بالتناسب العكسي مع مربع المسافات ، ومع ذلك لم يتفق هذا التعديل مع الملاحظات اتفاقا كاملا .

ولما عدلت النسبية العامة قانون نيوتن تعديلا أساسياً ، استطاعت تفسير شذوذ عطارد .

ومع ذلك ينبغي أن ننبه الأذهان إلى أن البرهانين اللذين أتينا بهما الآن يتعلقان بظواهر تبلغ من الضعف حداً يجعلنا نشك في إمكان الحصول على تفسير آخر لها[1]

وأيا كان الأمر ، فليس لأحد أن يغفل عن أن مذاهب النسبية العامة تبدو في جو عقلي جديد . فإذا جعلنا التنظيم العقلي لعلم الفلك لدى « نيوتن » نقطة بدء لنا انتهينا إلى تحديد القيم العلمية على مرحلتين :

---

1) Louis de Broglie : La physique nouvelle et les quanta. P 103

١ — فى المرحلة الأولى يؤيد المرء مذهبا عقليا بسيطا يحدد القوانين الأساسية خلال مدارات بيضاوية (وهى صور للهندسة الأولية) .

٢ — وعند التطبيق ، يستعين المرء بفكرة الانحراف ، لكى يعلل وجود فرق طفيف بين القانون الأساسى والملاحظة .

أما إذا بدأنا بالتنظيم العقلى للنسبية ، فإنا ننتهى مباشرة إلى الصورة المعقدة للقانون ، فلا نهتدى إلى قوانين نيوتن البسيطة إلا فى المرحلة الثانية ، على أنها قوانين بسيطة ، وعندئذ ينظر إلى هذه القوانين كما لو كانت صوراً متدهورة للقانون المعقد .

ويبدو أن الفارق بين الانحرافات وضروب التدهور هو فارق فى التوجيه بالنسبة إلى فلسفة الروح العلمية — وهذا موضوع سنعود إليه فى ختام الفصل التالى .

وهناك ظاهرة ثالثة فسرتها النسبية أيضا — وهى تحول ألوان الطيف التى تبعثها النجوم البعيدة إلى اللون الأحمر .

وقد أدى هذا التحول إلى ظهور آراء غريبة فى مجال الكونيات . فقد تبين أن هذه الظاهرة ، التى لوحظت أولا فى أشعة مضيئة يبعثها « رفيق سريوس Sirius » (وهو نجم مجاور لسيريوس ويدور حوله) ، يمكن ملاحظتها بالنسبة إلى كل سديم ، وأنها تزداد أهمية كلما ازداد السديم بعدا . وفى هذه الحالة تكون ظاهرة تحول ألوان الطيف إلى الأحمر «ظاهرة مكبرة» وتصبح الألوان فوق البنفسجية ألوانا زرقاء .

ولما كانت «كل» السدم البعيدة تتمثل فيها هذه الظاهرة الطيفية ، فلا بد من الاعتراف بأن كل السدائم البعيدة تتباعد عن الأرض . وإذن فالكون يكبر بلا انقطاع . وتلك هى الفكرة المعروفة باسم الكون الذى يمتد . ولقد كان أول من توسع فى تحديد الصيغ الرياضية لهذه الفكرة هو الفلكى الإنجليزى « إدنجتن » ، ثم توسع فيها من بعده العالم البلجيكى الأب لومتر Lemaître .

وسرعان ما ظهرت فروض أخرى حول تركيب الكون . ولكن يجب أن نلاحظ أنها تنطوى جميعا على عمليات رياضية معقدة ، وإذا لم يتذكر المرء أن الصورة التى نكونها عن الكون إنما هى تعبير عن آراء رياضية شيدت بدقة عظيمة ، وربطت فيما بينها بإحكام هائل — كان فى هذا ما يهدد بضياع قيمة هذه الصورة .

ومع ذلك فلزام علينا أن ننبه إلى أن هذه النظريات ، وإن كانت محكمة الترابط فى ذاتها ، إلا أنها متعددة ، وإن كثرتها وتباينها لكفيلان بأن ينبها الفيلسوف إلى أن يقف منها موقف الحذر ، فلا ينسب إليها حقيقة نهائية . والحق أن تطور النظريات الكونية منذ نصف قرن يثبت بوضوح كاف أن هذه النظريات تمثل آراء تركيبية يلخص بها العالم معرفة عصر ما .

مراجع

— Emile Meyerson : عن الأقسام ١ ، ٢ ، ٣ :

Identitè et Réalité (2 édition, Aclan, 1912)

إميل ميرسون : الهوية والواقع (ويرجع فيه بوجه خاص إلى الفصل الأول، وعنوانه القانون والسبب)

— La déduction relativiste (Payot 1924) Lè Cheminement de la Penseé (3 vol. Alcan 1931)

المؤلف نفسه : الاستنباط فى النسبية — وجهة الفكر .

عن الفلسفة العلمية لإميل ميرسون يقرأ كتاب

— André Metz : Le causalisme d' Emile Meyerson, Alcan 1927.

أندريه متز : مذهب السببية عند إميل ميرسون .

— Einstein : La théorie de la relativité restreinte te généralisée à la portée de tout le monde.

(trad. de Mlle Rouvière. Gauthier Villars, 1901)

Comment je vois le monde (Flammarsion 1934)

أينشتين : نظرية النسبية الخاصة والعامة مبسطة ليفهمها الجميع — كيف أرى العالم .

Philippe Frank : Einstein, se vie et son temps trad. André George, Albin Michel; 1950

فيليب فرانك : أينشتين ، حياته وعصره .

الفصل الحادي عشر

النظريات الحالية للعلوم الطبيعية

تطور المذهب الذرى ـ ميكانيكا الكم [MÉC-QUANTIQUE]
الميكانيكا التموجية ـ الروح العلمية الجديدة

إذا تتبعنا تاريخ العلم ، أمكننا أن ندرك الأهمية المتزايدة للدور الذى تلعبه نظريات علم الطبيعة . ولقد كانت النظرة القديمة إلى هذه النظريات هى أنها مجرد « فروض » تمهد للبحث ، أى هى إجراء مؤقت يساعد على تنظيم التجارب — على أنها قد أخذت تندمج بالتدريج فى التفكير العلمى ، إلى حد أنه لم يعد من الممكن فهم المعنى العميق للتجارب المعملية دون الإلمام بالنظريات العلمية. فينبغى إذن أن تسعى كل عقلية فلسفية إلى إجادة فهم دور النظريات فى العلوم الطبيعية الحديثة . وتلك مهمة عسيرة يجب أن يستعين أستاذ الفلسفة فيها بأستاذ علم الطبيعة .

ولقد أخذنا على عاتقنا أن نلخص فى هذا الفصل عدة نظريات هامة . فإذا أحس القارىء بصعوبة أقسام من هذا الفصل ، فحسبه أن يقرأ الملخص التالى .

فلنفحص أولا النظريات الخاصة بالذرة . إن فكرة الذرة فكرة موغلة فى القدم ، ومن الضرورى أن يكون كل فيلسوف قد عرفها فى صورها التقليدية (المذهب الذرى عند ديمقريطس وأبيقور ، وللقارىء أن يرجع أيضاً إلى القصيدة الشعرية الرائعة التى كتبها لوكريس : فى طبيعة الأشياء de rerum natura) .

ويمكننا القول بأن النظرة الفلسفية المبدئية إلى الذرة لم تتغير حتى ظهرت بحوث الكيميائى الإنجليزى دالتن Dalton . ولكن

بفضل دالتن هذا (١٧٦٦ — ١٨٤٤) أمكن تنظيم المذهب الذرى بحيث يتسنى استخدامه فى تفسير الصلة الوثيقة المتبادلة بين مختلف الأجسام البسيطة فى الكيمياء . وإذن فى مستهل القرن التاسع عشر عبرت الكيمياء عن قوانين التركيب الخاصة بهذه الأجسام ، وبنت آراءها فى ذلك على «الفرض الذرى» . وقد لخصنا فى هذه المسألة معلومات لا غنى عنها فى فهم أقدم المذاهب الكيميائية . لهذا لا ينطوى القسمان الثالث والرابع على صعوبة كبرى . ومن الممكن أن نجد فى هذين القسمين وحدهما صورة لما يسمى « بالنظرية العلمية » .

وسنرى بعد ذلك كيف تحولت هذه النظرية « الكيميائية » فى العصر الحديث إلى نظرية «فى الطبيعة» . وذلك ما يحدث فى علم الطبيعة الذى يبحث فى «المنفصل» physique du discontinu وهو العلم الذى يلجأ إلى فكرة « الجسيم » corpuscule بدلا من فكرة الذرة (القسم السادس) ولقد اتضح أن الذرة الكيميائية مركبة : فهذه الذرة (التى كانت تعد جزءاً لا يتجزأ بحسب أصلها الاشتقاقى) ، تبدو تنظيما معقداً مكونا من نواة ومجموعة من الإلكترونات . ولقد قارن بعضهم الذرة بالنظام الشمسى ، وتحدث عن الأنموذج الكوكبى ، الذى اقترحه « بور Bohr » . وهنا أيضاً يجد القارئ مثلا ثانيا لفكرة النظرية فى علم الطبيعة (القسمان السابع والثامن) .

وبقية الفصل أكثر صعوبة ، لأنه يتعرض للعلم المعاصر .

وللقارىء عندئذ أن يقتصر على متابعة الطريقة التى أدخلت بها الأفكار الجديدة التى أحدثت انقلابا فى علم الطبيعة ، وينظر إلى هذه الأفكار على أنها وقائع تاريخية

كانت فكرة «حبيبة الطاقة grain d' énergie» هى التى أدت أولا إلى القول بالانفصال ، بل إلى القول به فى مجال مختلف تماما عن مجال الوجود ، ما دامت الطاقة فكرة ديناميكية فى أساسها ، وتتضمن تبعاً لذلك فكرة تقدير العامل الزمنى (القسم التاسع) .

ثم تأتى بعد ذلك فكرة «الفوتون photon» (حبيبة الطاقة المضيئة) (فى القسمين الحادى عشر والثانى عشر) .

وتزداد الصعوبات بعد ذلك عندما يجد الفيلسوف لزاما عليه أن يفسر (الميكانيكا التموجية) بأفكارها المدهشة . وهى النظرية التى اقترحها لوى دوبروى Luis de Broglie منذ ربع قرن من الزمان . ويبدو أن فكرة «النظرية» تبتدىء عندئذ بكل مالها من أهمية . ولكن مثل هذه النظرية لا تنفصل عن صيغتها الرياضية . لذا اقتصرنا على استخلاص أغرب أوجهها الفلسفية (القسم الثالث عشر) .

وفى مقابل الميكانيكا التموجية ظهرت فى الوقت ذاته ميكانيكا الكم quantique - التى بنيت على مبدأ هيزنبرج Heisenberg . هـــذا المبدأ ، المسمى بمبدأ اللاتعين ، أو «اللاحتمية indéterminisme» ، قد أثار كثيراً من الجدل بين الفلاسفة .

ولقد حاولنا أن نبين على وجه الدقة مجال تطبيقه ، ونشير إلى الأخطار التى تنجم عن استنباط نتائجه الفلسفيةالتى تتجاوز نطاق علم الطبيعة الذرية (القسم الرابع عشر) .

وفى القسم الخامس عشر ، الخاص بالنشاط الإشعاعى ، يبدأ البحث باتخاذ وجهة أخرى . يستطيع القارىء أن يجد سلسلة جديدة من الأمثلة . فبعد أن تنبه إلى ما أثاره كشف النشاط الإشعاعى فى أواخر القرن التاسع عشر (على يد بكرل Becquerel وبيير ومارى كورى) من دهشة ، نقدم لمحة موجزة عن علم الطبيعة النووية (القسم السادس عشر) وذلك مجال جديد كل الجدة ، منه يحقق عالم الطبيعة «تغييرات» تحول عنصر كيميائياً إلى آخر ؛ بل يخلق أجساما كيميائية جديدة : هى ما بعد الأورانيوم transuraniens (القسم الثامن عشر) . والطاقات التى تنطلق بتحطيم هذه النويات الجديدة (وهذا التحطيم يسمى بالانفلاق fission) لها قوة هائلة ، وتلك هى الطاقة المستخدمة فى القنبلة الذرية .

وفى ختام الفصل ، حاولنا أن نوضح أن الظواهر التى بلغت هذا الحد من الجدة ، والنظريات التى بلغ تنظيمها هذا الحد من الإحكام ، تقتضى فحصاً جديداً للمثل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية ، وتأكيداً « لقيم » التفكير العلمى المعاصر .

١ — المذهب الذرى الفلسفى :

من المفيد جداً أن نتتبع بإيجاز تاريخ المذهب الذرى منذ المذهب الذرى الفلسفى حتى المذهب الذرى المعاصر ، مارين بالمرحلة الوسطى، وهى المذهب الذرى قبل العلمى — ونقول إن تتبع هذا التاريخ مفيد ، لأنه يطلعنا على تطور فكرة الفرض ، ويحدد بدقة الدور الذى تؤديه النظريات الكبرى فى العلم الحديث . ومثل هذا التاريخ ، إذا كتب فى العصر الحديث، فإنه يبين كيف ظهرت فكرة الذرة بالتدريج ، وكيف استخدمت فى تفسير أكثر الظواهر تباينا : كالظواهر الكيميائية ، وظواهر علم الطبيعة ، والكهرباء . . وفى أيامنا هذه ، ارتبطت الكيمياء المبنية على الذرة ، بعلم الطبيعة الخاص بالجسيمات physiquecorpus culaire ، وظهرت فكرة «المنفصل le discontinu » بالتدريج بوصفها حقيقة عميقة توجد من وراء «الاتصال» البادى للظواهر .

ولكن إذا كان المجال لا يسمح لنا برواية تفاصيل هذا التاريخ ، فحسبنا هنا أن نشير إلى أهم مراحله .

ففى القرن الخامس قبل الميلاد ، أكد الفيلسوف العبقرى ديمقريطس بصورة واضحة ، انفصال أشكال الوجود ، وكثرتها . فكل الظواهر فى رأيه ، ينبغى أن تفسر عن طريق فكرة جزيئات مادية تبلغ حداً هائلا من الصغر ، لا تتغير أشكالها ولا تتجزأ (ومن هنا كان اسم الذرة ἄτομος أى الجزء الذى لا يتجزأ) . وجميع هذه الذرات تتحرك فى فراغ مطلق . وعلى ذلك يكون الأساس الوحيد لتفسير الظواهر هو الهندسة التى تبحث

فى الأشكال الذرية والميكانيكا التى تبحث فى حركاتها . وعلينا هنا أن نلاحظ أن فكرة « الفراغ المطلق » ستظل على الدوام مرتبطة بالنظريات الذرية .

ولنلاحظ أيضاً أن المذهب الذرى عند ديمقريطس هو صورة واضحة المعالم من صور مذهب حتمية الظواهر .

واقتبس أبيقور (٣٢٠ — ٢٧٠ ق.م) هذه الفكرة ، وأدخل عليها تغييراً هاما : فقد عزا إلى الذرة قدرة على الانحراف دون أن تكون هناك علة خارجية لانحرافها ، ودون أن تصطدم الذرة بشىء . وقد أدى هذا الانحراف (clinamen) إلى إدخال نوع من اللاحتمية على حتمية ديمقريطس .

وأخيرا ، عرض لوكريس (٩٩ — ٥٥ ق . م) فى قصيدته الشعرية الرائعة : « فى طبيعة الأشياء de rerum natura) صورة عامة للفلسفة فى الطبيعة تقوم على أساس مذهب أبيقور الذرى .

٢ — المذهب الذرى قبل العلمى :

عندما عاد المذهب الذرى إلى الظهور فى العصور الحديثة على يد جاسندى Gassendi (١٥٩٢ — ١٦٥٥) ، وعلى يد علماء الكيمياء فى القرنين السابع عشر والثامن عشر ، كان ظهوره دائما على صورة ضروب من الحدس الهندسى نستطيع اليوم أن ندرك مبلغ سذاجتها . والواقع أن المفكرين فى ذلك الحين كانوا لا يترددون فى أن ينسبوا إلى الذرة كل المدركات الحسية المباشرة ؛ بحيث أن الصورة الخاصة لذرات المادة تفسر إحساسات الذوق

والرائحة ، واللون . وهكذا قيل إن ذرة البرد مدببة ، لأن البرد قارس .
ويصف الكيميائى نيكولاس ليميرى Nicolas Lémery (١٦٤٥ — ١٧١٥) تأثير الأحماض فى الأجسام القاعدية بأنه أشبه باختراق الطرف المدبب فى الأحماض لمسام القلويات . كذلك تصور الكيميائى هومبرج Homberg (١٦٥٢ — ١٧١٥) حين أراد أن يفسر تحول الزئبق إلى تراب زئبق cinabre ، أن الدقائق الكروية للزئبق تتشقق بفعل النار ، مثل قشرة « القسطل » ، وتختلط كل هذه القشور المتشققة ، حتى يصبح الزئبق جافا كالحجر » .

وهناك أمثلة عديدة للتفسيرات التى تلجأ إلى التشبيهات . ولا شك فى أنه ليس لمثل هذه التشبيهات أية قيمة علمية ؛ بل إنها لا تصور لنا الظواهر تصوراً جيداً .

٣ — المذهب الذرى فى الكيمياء :

كان العالم الإنجليزى دالتن (١٧٦٦ — ١٨٤٤) هو الذى استخلص النتائج العلمية الدقيقة لفرض ديمقريطس الخاص بالذرة التى لا تتجزأ . فإذا سلمنا بأن لكل مادة كيميائية بسيطة ذرة خاصة ، ومن ثم فلها وزنها الخاص ، فلا بد أن تتجمع الذرات المتعددة كيميائيا تبعا لعلاقات محددة. وإذن فمن الممكن الوصول إلى براهين دقيقةعن صحة الفرض القائل بالذرة وذلك بمقارنة مقاييس وزنية .

وهكذا ينقلنا دالتن إلى عصر يصبح فيه الحدس الفلسفى فرضا علميا .

فلنعد إلى الأذهان إذن القوانين التى تبنى عليها الكيمياء الحديثة ، وهى القوانين التى لا معنى لأية طريقة فى تدريس الكيمياء دونها :

١ — قانون النسب المحددة (قانون پروست Proust) ويؤكد أن كل تجمع للذرات يتم فى ظروف محددة بكل دقة . وهذا القانون هو ذاته نتيجة لفكرة عدم انقسام الذرة فإذا اتحد « مليار » من ذرات جسم معين ، « بمليار » من ذرات جسم آخر ، فإن النسب الوزنية تظل فى هذه الحالة كما هى فى حالة اتحاد ذرة من الجسم الأول بذرة واحدة من الجسم الثانى .

٢ — قانون النسب الكثيرة : فالتجربة تثبت أن المادتين الكيميائيتين يمكن أن تؤديا إلى نوعين متباينين من التركيب ، وفى هذه الحالة ، إذا وحدنا بين وزن معين فى إحدى المادتين وبين أوزان من المادة الأخرى التى تتجمع مع الأولى بصور مختلفة ، لوصلنا إلى علاقات يعبر عنها بحاصل ضرب التجمع الأبسط . وهذه الصيغة التى تبدو مجردة فى الظاهر — تصبح عظيمة الوضوح إذا ما ترجمت إلى لغة الفرض الذرى . ففى الحالة الأولى ، تتحد ذرة من المادة الثانية بذرة من الأولى . وفى الحالة الثانية ، تتحد ذرتان ، أو ثلاث ذرات ، أو أربع . . . من المادة الثانية ، بذرة « واحدة » من الأولى .

فإذا ما فكرنا مليا فى هذا القانون الذى تقدمه إلينا التجربة ، اتضحت لنا فوراً القيمة التفسيرية لفرض علمى منتج .

٣ — قانون ريشتر Richter : إذا تحد جسمان ، كل على حدة ، مع جسم ثالث ، فإن العلاقات الوزنية التى يكشف عنها التحليل فى الحالين تمكّن

من التعبير عن العلاقات الوزنية لتجمع هذين الجسمين . وهنا أيضا نجد أن التعبير الذى يبدو مجرداً فى ظاهره عن هذا القانون ، قد اتضح من تلقاء ذاته إذا ما ترجم إلى لغة الفرض الذرى .

وعلى أساس هذه القوانين الثلاثة ، يمكننا أن نعزو إلى كل من العناصر عدداً يسمى بالوزن الذرى poids atomique . وبهذه الطريقة نحصل على قائمة من الأعداد النسبية عن التجمعات ، تبين العلاقات الوزنية التى تتحد العناصر الكيميائية فيما بينها تبعا لها .

ولنؤكد هنا أن « الأوزان الذرية » التى نحصل عليها بهــــذه الطريقة ليست فى حقيقة الأمر « أوزانا » ، وإنما هى «نسب» بين أوزان ، أى هى « أعداد مجردة » ومن المحقق أن من أكبر مظاهر التقدم التى أحرزها العلم المعاصر ، الانتقال من هذه الأعداد المجردة المعبرة عن نسب ، إلى أعداد عينية تعبر بالفعل عن « وزن » الذرات .

٤ — فرض أفوجادرو Avogadro :

ونقطة البدء فى هذا النجاح الكبير ترجع إلى الفرض الجرىء الذى تقدم به عالم إيطالى فى مستهل القرن التاسع عشر . فقد أعجب أفوجادرو بما تقدم به القوانين التى وضعها جيه لوساك Gay-Lussac عن تجمعات « أحجام » الأجسام فى صورتها الغازية من بساطة هائلة . فبدلا من العلاقة الوزنية المعقدة : ١ إلى ٣٥,٥ ، وهى العلاقة التى تعبر عن اتحاد الهيدروجين بالكلور ، وجد «جيه لوساك» أن لترا واحداً من الهيدروجين يتحد بلتر واحد من الكلور ، فيؤدى ذلك إلى تكوين لترين من حامض الكلور هيدريك .

ولما فكر « أفوجادرو » فى هذه البساطة ، صاغ فرضه على النحو التالى :
« إن الفرض الذى يخطر بالذهن أولا ، بل الذى يبدو أنه هو وحده المقبول هو أن عدد الجزيئات المتكاملة فى الغازات يظل دائماً دون تغيير إذا تساوى الحجم » .

وهكذا لا تكون للخواص الكيميائية التى تتميز بها الجزيئات الغازية أية أهمية فى فرض « أفوجادرو » . ويمكن القول بأن هذا الفرض ينتمى إلى مجال علم الطبيعة لا الكيمياء . على أن العلاقة بين الكيمياء وعلم الطبيعة قد قررت عن طريق فكرة تبعث الحيرة فى معظم الأحيان فى نفوس المبتدئين ، وهى فكرة « الجرام الجزيئى Molécule - gramme . فحجم الجرام الجزيئى هو الذى يشغله وزن م معبرا عنه بالجرام ، على اعتبار أن م هى بالضبط الوزن الجزيئى poids moléculaire — وهو بالنسبة إلى كل الأجسام ٢٢ لتراً ونصف .

ومن الواجب أن يبذل كل ذهن فلسفى جهدا لفهم هذه المعانى التى هى فى حقيقتها معقدة ، ولكنها تكون بالفعل الأساس الذى تبنى عليه الثقافة العلمية الأولية .

ومن المعلوم بالطبع أن أفوجادرو لم يتصور ، لا هو ولا معاصروه ، الوسائل الكفيلة بتحديد « عدد » الجزيئات التى يحتوى عليها حجم معين من الغاز . فظل «قانون» أفوجادرو يستخدم طول قرن بأكمله ، على أساس هذا « الفرض » الأوحد ، القائل بأن أعداد الجزيئات تكون واحدة بالنسبة إلى كل الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة .

وتم هذا التحديد التجريبي العجيب لعدد الجزيئات التي يحتوى عليها لتر من الغاز فى مستهل هذا القرن عن طريق الجمع بين أساليب طبيعية وكيميائية. وكان ذلك على يد العالم الفرنسى الكبير «جان بيران Jean Perrin» (١٨٧٠ — ١٩٤٢). فبعد أن درس «جان بيران» ظواهر عظيمة التباين، مثل توازن المحاليل، وزرقة السماء، والحركة البرونية[1]، وجد أن عدد الجزيئات التي يحتوى عليها جرام جزيئي يمكن أن يحدد، بتقريب معقول، بالمقدار ٦٠ × ١٠^٢٢. وأدت به دراسة الظواهر الأربع عشرة التي قام بها إلى نتائج تعادل هذا المقدار نفسه. ولنذكر أن عدداً يوضع على صورة ١٠^٢٢ (أى عشرة أس ٢٢) عدد لا يمكن تخيله. وهذه الصورة التي اختار وضع العدد بها تمكن من فهمه، ولكنها لا تمكن من تخيله، وعلى ذلك فالعدد ٦٠ × ١٠^٢٢ يمثل عدد جزيئات الغاز التي يحتوى عليها ٢٢,٤ لتراً فى ضغط ٧٦٠ سم، وفى درجة الصفر. وذلك هو «عدد أفوجادرو» ويتدخل «عدد أفوجادرو» فى تفسير ظواهر عديدة. وهو، كما يقول علماء الطبيعة فى أيامنا هذه، من الثوابت الشاملة.

وبقسمة الوزن الجزيئي، معبراً عنه بالجرام، على عدد أفوجادرو، نحصل على الوزن الفعلي للجزيء الواحد، ومنه نحصل على وزن مختلف الذرات.

---

(١) حركة اكتشفها فى ١٨٢٧ عالم النبات برون Brown: فعندما يفحص المرء بالمجهر سائلا يعلق به غبار، يجد حبات الغبار تدور وتتقلب. وهذا التقلب ناتج عن اصطدامها بجزيئات السائل.

وهكذا أصبح « فرض » أفوجادرو فى خلال القرن التاسع عشر ، « قانوناً » يستخدم فى حل مسائل الكيمياء . وبتطبيق هذا القانون على تجارب متعددة ومتنوعة ، أمكن تحديد الوزن الحقيقى للذرة ، بوصفه « حقيقة » ملموسة ، وذلك فيما بعد ، أى فى القرن العشرين . وهذا مظهر من أوضح مظاهر النجاح الذى أحرزته « النزعة الواقعية » للعلم المعاصر . وسوف نرى أن هذه النزعة الواقعية تزداد تأكيداً عند دراستنا للفكرة الحديثة عن الجسيم .

٦ — فكرة الجسيم Corpuscule :

اتخذت الفكرة العلمية عن الذرة ، التى لعبت خلال القرن التاسع عشر دورا متزايدا فى الكيمياء ، صورة جديدة بفضل جهود علماء الطبيعة . والحق أن فكرة الذرة قد فرضت نفسها على تفسير الظواهر الكهربية ، وأدت إلى فكرة الجسيمات الكهربية .

فلنستعرض إذن مختلف الجسيمات التى اهتدى إليها العلم المعاصر ، وبذلك نقدم عرضاً موجزاً « للفلسفة الجسيمية » الجديدة .

الإلكترون : يبعث انطلاق الشحنات الكهربية فى الفراغ أشعة سلبية . وفى أواخر القرن التاسع عشر أثبت علماء عديدون ، ومن بينهم «جان بيران» ، أن هذه الأشعة هى انبعاثات من جسيمات محملة بشحنات كهربية سالبة . وسميت هذه الجسيمات باسم « الإلكترونات » . وعن طريق فكرة الإلكترون تم إدخال فكرة الذرة فى الكهرباء . ولقد أمكن تحديد كتلة هذا الجسيم الكهربى وشحنته بدقة . وسوف تسنح لنا خلال

هذا الفصل ، فرض توضيح أهمية هذا الجسيم ، وإدراك ما يؤديه من دور في تقدم النظريات (الكيمياء الإلكترونية ، الميكانيكا التموجية) وكذلك في أشد المستحدثات العلمية تباينا (كالخلايا الضوئية الكهربية ، وصمامات المذياع ، والتلفزيون ، والآلات الحاسبة) . ولا شك في أن العلم المعاصر المعروف باسم السيبرنطيقا Cybernétique [١] ، ما كان ليوجد لولا العلم الإلكتروني . وهكذا أثبت الإلكترون وجوده بالفعل في ميدان الصناعة — وهذا ما يتضح للمرء جليا إذا اطلع على مؤلف كتبه أحد المهندسين واسمه زلبشتين Zelbatein ، وهو « التطبيقات الصناعية للمقاييس الإلكترونية » [٢] .

ولكن ، لنعد إلى عرض الجسيمات الجديدة في علم الطبيعة واحدا بعد آخر .

البروتون Proton : لم يستغرق العلم زمنا طويلا في البرهنة على أن الإلكترون جسيم يدخل في تركيب المادة . فكل الذرات الكيميائية تحتوى على إلكترونات . ولكن الذرات الكيميائية متعادلة من الوجهة الكهربية : فلابد إذن أن هناك جسيماً آخر « يعوض » الطابع السلبي للإلكترون . وذلك الجسيم الآخر المشحون بطاقة موجبة هو البروتون

---

(١) السيبرنطيقا محاولة لفتح آفاق جديدة عن طريق الآلات ، تقوم فيها هذه الآلات بحل مشكلات كان يفترض من قبل أن الإنسان وحده هو القادر على حلها . وهي تقتضي تركيز كل معارف الإنسان بالمادة . « المترجم »

(٢) "Applications industrielles de mesures électroniques" Editions de Montligeon, 1950.

ولقد ظن أولا أن البروتونات هي المكونات الحقيقية لكل الذرات الكيميائية ، وهذا ما يعبر عنه بالقول بأن المادة ذات طبيعة كهربية في أساسها .

ولكن هذه الجسيمات أدت بالعلماء إلى مذهب ذرى أعمق . فلم تعد ذرات الكيميائى « أجزاء لا تتجزأ » بالمعنى الصحيح . بل إن الوسائل العملية الكهربائية استطاعت تحطيم ذرات الكيمياء . وهنا يجب أن نحذر من الفكرة التي تخطر بسهولة على الأذهان ، والقائلة بأن هناك وسائل أخرى تستطيع تحطيم الإلكترونات والبروتونات بدورها . فليس أبعد عن الفلسفة العلمية السليمة من استخدام الخيال لاستباق الشروط الفعلية التي تثبت فيها صلاحية العلم .

وأكثر من ذلك ، فإن فكرة الإلكترون لم تتعارض مع معارف علماء الكيمياء ؛ بل كانت على العكس من ذلك سببا في ازدهار الكيمياء ازدهاراً ملحوظاً . ولكى نعطى القارىء فكرة عن تعاون علمى الطبيعة والكيمياء المعاصرين ، ينبغى علينا أن نرجع خطوة إلى الوراء ، ونعرض بسرعة لأحد الآراء التركيبية الكبرى عن مجموع الظواهر الكيميائية .

٧ — قائمة منديليف :

منذ بداية عهد الكيمياء الكلاسيكية في القرن التاسع عشر ، حاول « فوركروا Fourcroy » و « تينار Thénard » ، ثم « ديما Dumas » في ١٨٢٨ أن يصنفوا العناصر الكيميائية إلى عائلات . غير أن تصنيفاتهم أضفت أهمية مفرطة على خصائص خاصة . إلى أن جاء كيميائى روسى ، هو

مندليف Mendéléff . فاقترح فى سنة ١٨٦٩ تصنيفا منهجيا مبنيا على فكرتين أساسيتين : الوزن الذرى ، والتكافؤ الكيميائى ، فالأوزان الذرية تزداد منذ الهيدروجين (ووزنه الذرى ١,٠٠٨) حتى الأورانيوم (ووزنه الذرى ٢٣٧,٠٧). أما من حيث التكافؤ الكيميائى ، فإن هذا العدد يتكرر ظهوره دوريا إذا ماسرنا حسب ترتيب الأوزان الذرية . وهكذا رسم « مندليف » قائمة مربعة صنف فيها كل العناصر الكيميائية المعروفة فى زمنه إلى سطور وأعمدة ، بحيث توضح الأعمدة العناصر ذات التكافؤ الواحد (وبالتالى ذات الخواص الكيميائية المتقاربة) .

على أن مندليف ، لما أراد الوصول إلى تحديد أعمدة تنتمى إلى عائلة كيميائية واحدة على هذا النحو ، اضطر إلى ترك « خانات » خالية ؛ بل اضطر ، مرتين أو ثلاثا ، إلى قلب النظام الذى تحدده الأوزان الذرية المتزايدة بالتدريج ، مما ينطوى على مخالفة لمبدأ قائمته ذاتها . وإذن فان مثل هذه الطريقة كانت تشعر بأنها تعسفية . ولكن «مندليف» أكد أن هذه « الخانات » الخالية تحدد مكان عناصر مجهولة ، ولم يتردد فى تقديم بعض الإيضاحات المتعلقة بخواص هذه الأجسام المجهولة . ومنذ ذلك الحين حتى أيامنا هذه ، أخذت فراغات « القائمة الدورية » تملأ سنة بعد أخرى ، وتحققت نبوءات «مندليف» . والحق أن قائمة «مندليف» — بما أدخل عليها من تعديلات قليلة — تعد ، فى أيامنا هذه ، إحدى القطع الرئيسية فى ميدان فلسفة المادة .

وهاك الموضع الذى يظهر فيه دور الإلكترون فى تصنيف مندليف ؛

إن ظواهر التكافؤ الكيميائي تتدخل فى ظواهر التحليل بالكهرباء (قوانين فارادى) . ومادامت مظاهر التكافؤ هذه على صلة بالكهرباء ، فلابد أنها على صلة بالإلكترونات . وهكذا أصبحنا نشهد ظهور كيمياء إلكترونية ، لا كيمياء كهربية . والحق أن كل نوع من الذرة يحتوى على عدد مميز من الإلكترونات . والترتيب الحقيقى الذى وضعه «مندليف» هو ترتيب « إلكترونى » . فالكيمياء الحديثة فى حاجة إلى معنى جديد ، هو معنى « العدد الذرى » (أى عدد الإلكترونات التى تحتوى عليها الذرة الواحدة) . والعدد الذرى ، لا الوزن الذرى ، هو الذى يصلح متغيراً أساسيا يبنى عليه ترتيب مندليف . فإذا كان مندليف قد استطاع تحديد قائمته بطريقة صحيحة إلى حد ما ، رغم جهله بهذه الفكرة ، فإنما يرجع ذلك إلى أن الأوزان الذرية والأعداد الذرية تتزايد فى وقت واحد ، فيما عدا استثناءات قليلة ، هى بعينها الاستثناءات التى تركها مندليف « اعتباطا » ، مخالفا بذلك مبدأه الخاص .

وعلى ذلك فجميع العناصر الكيميائية تتميز بالعدد الذرى الذى يتراوح ما بين « ١ » فى حالة الهيدروجين و «٩٢» فى حالة الأورانيوم (وسنرى فيما بعد كيف أمكن تصور عناصر « بعد الأورانيوم » ، لها أعداد ذرية أعلى منه) .

ولكن ، مادامت الخواص الكيميائية للعناصر المختلفة تعود إلى الظهور « بطريقة دورية » ؛ فى حين أن الوزن الذرى يزداد بطريقة منتظمة ، فلابد أن نتصور « تنظيما دوريا » للإلكترونات المتجمعة فى الذرة الخاصة . وهكذا فرضت على الأذهان فكرة « الطبقات » المتعاقبة من الإلكترونات

فى تركيب الذرات . فقائمة منديليف لها ثمانية أعمدة . وطبقات الإلكترونات فى الذرة لا يمكن أن تحتوى على أكثر من ثمانية إلكترونات . فعندما تحتوى طبقة على ثمانية إلكترونات تكون كاملة . أما الطبقات غير الكاملة فإليها ترجع الخواص الكيميائية . على أن التجمعات الكيميائية تتجه إلى تكوين طبقات ذات ثمانية إلكترونات ، بأن تجمع فى طبقة واحدة إلكترونات طبقتين سطحيتين غير كاملتين من العناصر المكونة .

وهكذا نرى كيف تتجه أشد الظواهر اختلافا فى العلم الحديث نحو نقطة واحدة . وسنأتى لهذا التقارب ببرهان آخر كفيل بإيضاح القيمة التركيبية للتفكير العلمى الحديث .

فمن الخواص المميزة للأجسام الكيميائية ، خاصية « الأطياف المضيئة » أعنى مجموع الألوان الضوئية التى يكشف عنها التحليل الطيفى فى إشعاع مادة وصلت إلى حالة التوهج .

وهذه الألوان الضوئية ترتبط بتغيرات فى تركيب طبقات الإلكترونات ، وعن طريق تفسير الصيغة الرياضية التى توضح توزيع ألوان طيف الهيدروجين (صيغة بالمر Balmer) تمكن العالم الدنمركى « نيلز بور Niels Bohr » (المولود فى ١٨٨٥) من اختراع « الكيمياء الكمية chimie quantique » . وعلى يد « بور » بدأ عهد جديد فى العلم ، له أهمية فلسفية كبرى ، مادامت كل الأبحاث المتعلقة بالمادة ، والطاقة ، والضوء (أو بوجه عام ، المتعلقة بالأشعة تحت الحمراء ، وفوق البنفسجية ، وأشعة إكس) قد اتسقت كلها فى نظرية جديدة .

ونظرية « بور » ، فى صورتها الأولى ، تنسب إلى الإلكترونات فى الذرة حركات حول النواة : فالإلكترونات ترسم مدارات كتلك التى ترسمها الكواكب حول الشمس ، ومن هنا كان اسم « الأنموذج الكوكبي » الذى أطلق على نظرية «بور» . غير أن هذه الحركة الكوكبية ليس لها أى أثر فى خارج الذرة . ولا يؤدى الإلكترون إلى حدوث ظاهرة إلا إذا تغير مداره فجأة ، وذلك هو ما سمى « بالوثبة الكمية Saut quantique» هذه الوثبة الكمية تطلق كمية من الطاقة Quantum هى بعينها كمية الطاقة التى نجدها فى الإشعاع ، والمقصود « بالكمية كطاقة » مقدار محدد من الطاقة لا يمكن تجزئته . وإذن فالطاقة لا تتغير دائما بطريقة مستمرة .

وهكذا أدخل « بور » فى النظرية الذرية الكيميائية فكرة الطاقة التى اقترحها العالم الألمانى « مكس بلانك Max Planck » قبل ذلك بعشر سنوات — ومن هنا أصبحنا نشهد تقاربا جديدا لخطوط تطور الفلسفة العلمية . وعلينا أن نعود إلى المصدر الأصلى لفهم هذه الفكرة الجديدة كل الجدة ، وأعنى بها فكرة « كمية الطاقة Quantum d'énergie » .

٩ — كمية الطاقة Le quantum d'énergie

كانت الصيغ الرياضية التى اقترحت فى أوائل القرن التاسع عشر لتفسير ظواهر الإشعاع العامة متناقضة تناقضاً تاما مع « الرسوم البيانية » التى تمثل نتائج التجربة تمثيلا حسياً . ونظراً إلى أن النظريات الحديثة ليست مجرد وسائل للتعبير ، كما قيل أحياناً ؛ بل تستخدم بالفعل للتفكير فى التجربة

فإن وجود مثل هذا التناقض الواضح بين الصيغ النظرية والرسوم البيانية التجريبية يقتضى تعديلا شاملا للأسس النظرية .

ولكن فى أى مستوى من العمق كان ينبغى العمل ؟ لم يتردد « ماكس بلانك » فى صبغ الطاقة بصبغة ذرية ، أى فى تسجيل الانفصال فى فكرة تخضع لحدس الاتصال خضوعاً واضحا ؛ فأى شىء يبدو أكثر اتصالا من تغيرات الطاقة التى تعبر عنها قوة شديدة صيغتها ½ ك س٢ ؟ [1] ألا تتغير هذه الطاقة على نحو « متصل » ، كالتغير المتصل فى السرعة ، التى يمكن أن تكون لها « كل » القيم فيما بين سرعتين ؟ .

هذا القول الغريب بنوع من «الانفصال» فى الطاقة قد أتاح لبلانك أن يقضى تماما على التعارض بين النظرية والتجربة فى مجال الإشعاع . فكمية طاقة الإشعاع يعبر عنها بالصيغة اليسيرة ح = ت × هـ (حيث ح هو جزىء الطاقة و ت هو التردد fréquence ، و هـ ثابت أصبح يسمى بثابت بلانك) .

وثابت بلانك ضئيل جداً (هـ = ٦٫٥٥ × ١٠⁻²⁷ إرج/ ثانية ، حيث يعنى الأس السالب إمكان الحصول على قيمة هـ بأن نقسم ٦٫٥٥ على القوة السابعة والعشرين للعدد ١٠) .

ولقد أصبح لثابت «بلانك» دور فى أشد مجالات علم الطبيعة والكيمياء تباينا . فهو من الثوابت الشاملة ، مثله فى ذلك مثل ثابت «أفوجادرو» ؛

---

(١) أى نصف حاصل ضرب الكتلة فى مربع السرعة (المترجم) .

بل إن فى استطاعتنا أن نقول بأنها هى العلامة المميزة لكل ظواهر علم الطبيعة الذرية . كذلك يصدق قانون الانفصال فى الطاقة ، كما صاغه بلانك على الإشعاع ، على المادة فى صورتها الذرية .

ومن الواجب أن يفكر العقل الفلسفى ملياً فى مدى خصوبة ودقة هذا المركب المتسع ، الذى يجمع الضوء والمادة معاً فى قانون مشترك .

وعندما يقفز إلكترون من مدار إلى آخر فى الذرة ، يحدث تغير كمى فى الطاقة . ولكن هناك أسبابا أخرى لتغير الطاقة فى الديناميكا الإلكترونية . وهكذا ينتهى المرء إلى تحديد تغيرات الطاقة فى الذرة تحديداً كمياً . والقيام بعملية « التحديد الكمى » هذه ، بما لها من أوجه متعددة تنسب أعداد كمية إلى مختلف الحالات التى تتعرض للتغير السريع

ولقد تبين ضرورة استخدام أربعة أعداد كمية nombres quantiques لتفسير كل تفاصيل ظواهر الطيف ، كما ظهرت معان تدور حول فكرة الطاقة وفرضت نفسها على الباحثين ، مع أنها لم تخطر ببال أحد فى بادىء الأمر . فمثلا اضطر الباحثون إلى أن ينسبوا طاقة محورية énergie de pivotement إلى الإلكترون ، يحدد لها عدد كمى خاص ، يسمى سبين Spin عند أولنبك Uhlenbeck وجوند سمث Goudsmit .

ولقد أمكن التوصل إلى تحديد « السبين » هذا بعد تنظيم نظرى قوى قام به العالم الانجليزى « ديراك Dirac » . فقد بدأ « ديراك » بأبحاث رياضية مجردة إلى أبعد حد ، ثم أدرك أنه من الضرورى إيجاد تماثل كامل بين عنصر فى الحساب وبين دوران الإلكترون حول ذاته . وهكذا تم على يد « ديراك » تحقيق تعاون متبادل بين المبادىء العقلية للميكانيكا الكمية وبين التحديدات التجريبية .

وفضلا عن ذلك ، تخضع الأعداد الكمية الأربعة التى يتميز بها الإلكترون لمبدأ غريب ، تتأيد صحته فى كل الأحوال التى ينظر فيها إلى الإلكترون داخل نسق منظم (كما فى إحدى الذرات أو إحدى الجزيئات مثلا) . فعندما تكون عدة إلكترونات أجزاء من « تنظيم واحد » (أى عندما يكونون داخل ذرة واحدة مثلا) فليس لنا أن ننسب إلى الإلكترونين نفس المجموعة من الأعداد الكمية الأربعة . إذ ينبغى أن يختلف واحد على الأقل من الأعداد الأربعة المميزة للإلكترون عن الأعداد الأربعة المميزة للإلكترونات الأخرى . وهنا هو مبدأ الاستبعاد « principe d'exclusion » الذى حدده « باولى « Pauli » .

وهذا المبدأ ، الذى لا يدرك المرء له سبباً منطقياً ، يُفرض على كل النظريات فى علم الطبيعة الذرية . وهو يصلح مثلا لمبدأ يتحقق صدقه بعدياً a posteriori عن طريق التجربة ، ولكن لما كان يصدق « دون أى

«استثناء» فى علم الطبيعة الكمية ، فنى استطاعتنا أن نصفه بأنه مبدأ عقلى فى تنظيم علم الطبيعة الذرية .

١١ — الأثر الضوئى الكهربى :

عندما تصدم حزمة من الأشعة المضيئة أو من الأشعة فوق البنفسجية سطحاً معدنياً ، تخرج إلكترونات من المعدن . وهذا ما يسمى بالظاهرة الضوئية الكهربية، وهذه الظاهرة هى التى تتجلى فى الخلايا الضوئية الكهربية التى تستخدم — ضمن ما تستخدم فيه — فى بعث حركات آلية معينة ، وتلعب دوراً هاما فى التلفزيون وفى قياس الكثافة الضوئية .

فإذا مادرس المرء هذه الظاهرة الضوئية الكهربية بإمعان ، تبين له أن انبعاث الإلكترونات لايحدث إلا لأشعة يتجاوز تردد موجاتها قدرا معينا — فهناك عتبة لايمكن دونها أن يحدث أى ضوء ، أى تأثير ضوئى كهربى ، مهما كانت كثافة هذا الضوء .

وفى مقابل ذلك نجد أن أى ضوء ، مهما قلت كثافته يؤدى مباشرة إلى خروج الإلكترونات إذا كان يتجاوز هذه « العتبة » . فإذا ظل المرء يسلم بأن الطاقة الضوئية تنتشر بصورة مطردة على سطح الموجة بأسرها ، فلن يتسنى له أن يفهم كيف أن ضوءا بلغ مثل هذه الدرجة من الضعف فى كل نقط الموجة يكفى لانتزاع الإلكترونات من المعدن . وإذن يجب أن نفترض أن الطاقة الضوئية تتكاثف فى « نقط » معينة من سطح الموجة .

وعلى ذلك فالظاهرة الضوئية الكهربية تقتضى وجود حبيبات للطاقة الضوئية وجسيمات للضوء .

١٢ — الفوتون :

كان ألبرت أينشتين أول من أدرك هذه الضرورة . وقد قدم إلينا الصيغة الأساسية الآتية لهذه الظاهرة :

(هـ ذ = ط + ½ ك س٢)　　　$h\,v = a + \frac{1}{2}\,m\,u^2$

وهى صيغة يسهل فهمها على أنها تطبيق لمبدأ بناء الطاقة على هـ ذ $h\,v$ (حاصل ضرب ذبذبة الضوء v فى ثابت بلانك h) . إن هـ ذ هو طاقة جسيم الضوء . وعندما تصطدم هذه الطاقة بالمعدن ، تستخدم فى انتزاع الإلكترون من المجال الكهربى الذى يوجد فيه (الطاقة = ط (a)) وفى إعطاء الإلكترون القوة الكبيرة ½ ك س٢ حيث ك هى كتلته و س هى سرعة خروجه .

وتسمى كمية الطاقة المضيئة (quantum) فى هذه الحالة بالفوتون . والفوتون الجسيم فى كل إشعاع . وهناك فوتونات لأشعة إكس ، وفوتونات للأشعة تحت الحمراء ، وفوتونات لأشعة هرتز .

وللفوتون خواص تختلف عن خواص جسيمات المادة . فبينما يكون السبين Spin لمختلف جسيمات المادة هو ½ ، فإن السبين لمختلف الفوتونات هو واحد

صحيح ، والكتلة التى تنسب إلى الفوتون أقل بكثير من كتلة الإلكترون ، أى أنها كتلة تكاد تكون منعدمة .

١٣ — الميكانيكا التموجية :

وهى مذهب غريب طرأ لأول مرة منذ ربع قرن ، على ذهن لوى دى بروى Louis de Broglie .

ولقد كان تفكير « لوى دى بروى » فى البداية فلسفيا بحق . ذلك لأن أينشتين ، حين وضع النظرية التى شرحناها منذ قليل ، كان قد قرر « ثنائية » مذاهب علم الضوء : إذ أن الظاهرة الضوئية الكهربية لو كانت تقتضى تفسيراً جسيميا ، فإن علم الضوء الكلاسيكى كان يدرس ظواهر تقتضى القول بالنظرية التموجية (كظاهرة التداخل) . وبعبارة أخرى ، فإن نوع التفسير الذى كان ينبغى الأخذ به ، أعنى التفسير الجسيمى أو التموجى ، يختلف باختلاف الظواهر الضوئية الخاصة .

على أن «لوى دى بروى» قد تساءل : أليس من الأقرب إلى الروح الفلسفية أن نكرر الثنائية نفسها بالنسبة إلى الجسيم الكهربى ، أى بالنسبة إلى الإلكترون ؟ ذلك لأنه قد عرفت عن الإلكترون خواص «جسيمية» عديدة ، فلم لا تكون للإلكترون خواص تموجية أيضا .

ولقد تجلت عبقرية « لوى دى بروى » فى وضع هذا الرأى الفلسفى فى معادلات . فهو يعرف مبدئيا الخواص التموجية للإلكترون ، ثم يؤلف بين هذه التعريفات فى فرض نظرى ضخم ، هو الميكانيكا التموجية .

ولقد قطع ذلك العالم الفرنسى شوطا بعيدا فى بيان التوازى بين الميكانيكا المعتادة ، التى تدور حول المحرك المادى ، وبين الميكانيكا التموجية ، وكشف فى ذلك عن التناظر بين مبدأ « فيرما Fermat » (القائل بأن الضوء يسير بين نقطتين فى المسافة التى تستغرق أدنى حد من الزمان) وبين مبدأ « موبرتويس Moubertuis (القائل إن المحرك المادى ، بين نقطتين ، يتبع دائما المسافة التى يبلغ تفاوت التأثير بالنسبة إليها حده الأدنى)

وبعد ذلك بعامين ، كشف عالمان أمريكيان هما دافيسون Davisson وجيرمر Germer عن ظواهر التموج التى تنبأ بها « لوى دى بروى » . فإن الموجات المرتبطة بالإلكترون تتداخل ، كما هى الحال فى الموجات الضوئية.

وهكذا تجددت فى عام ١٩٢٧ ، بالنسبة إلى الإلكترون ، ثنائية الموجة — الجسيم ، التى ثبتت فى عام ١٩١٧ بالنسبة إلى الضوء .

وسرعان ماعرفت الأساليب العملية التى تمكن من استغلال هـــذه الكشوف النظرية والتجريبية . فاستخدمت الموجات الإلكترونية مثلما تستخدم الموجات الضوئية فى المجهر التقليدى .

على أنه ينبغى ، بالطبع ، ألا نتصور المجهر الإلكترونى على مثال المجهر المعتاد ؛ بل إنه يبدو جهازاً آليا كهربيا معقدا .

ولاتقف الميكانيكا التموجية عند حدود ما يبدو أنه القوة الدافعة الأولى لها (أى الإلكترون) ، بل إننا نصادف الظواهر التموجية فى كل الحركات السريعة للجسيمات . فالميكانيكا التموجية لاتقتصر على دراسة الموجات

الإلكترونية ؛ بل تدرس أيضا الموجات المادية (أى الموجات المرتبطة « بكل » العناصر الجسيمية فى المادة) .ومثال ذلك ، صنع مجاهر بروتونية ،

ولاشك فى أن قوة التكبير التى توصل إليها هذه الأجهزة الجديدة أعظم بكثير من المجاهر المعتادة . وهكذا تمكننا « الموجات المادية » من ملاحظة تركيب المادة ملاحظة أدق .

ولقد تردد الناس وقتا ما فى بحث طبيعة الموجات المادية ، وكانوا فى ذلك متأثرين بالفكرة التقليدية القائلة بموجات ضوئية يتصورونها — نقلا عن فرينل Fresnel — على أنها انبعاث لحركة متذبذبة فى وسط مرن (هو الأثير فى علم الضوء التقليدى) . ومن هنا كان القول بموجة مرشدة onde pilote توجه جسيم الضوء . ولكن سرعان ما أدرك العلماء أنه لا يوجد ما يبرر ذلك الطابع الواقعى الذى نُسب سذاجة إلى الموجات . وهكذا انتهوا إلى تحديدها « احتماليا » . ففى الجملة يرجع كثافة الضوء إلى عددالفوتونات الماثلة فى منطقة من الموجة وهذا العدد يتفاوت تبعا لاحتمال وجود فوتونات. فالموجة التى افترضها «لوى دى بروى» هى توزيع لاحتمال وجود الفوتونات على المكان . وهكذا يتضح أن فكرة الاحتمال هنا أساسية .

١٤ — مبدأ هيزنبرج :

وإذن يبدو أن الارتكان إلى « صور » للموجة كان فى بداية الأمر ينم عن كثير من التسرع . ولذا دعا عالم الطبيعة الألمانى هيزنبرج Heisenberg

إلى تنظيم للمفهومات المعروفة فى مستوى الظواهر المدروسة فى المعمل ذاته . فما كشفت عنه دراسة الأطياف الضوئية ، هو وجود فروق فى الطاقة بين حالتين لذرة واحدة . ويمكن مقياس تحليل الطيف من وضع جدول الحدود يشير فيه كل حد إلى حالة ممكنة من حالات الطاقة . وكان ينبغى بعد ذلك أن يحسب حساب للاعتبارات الاحتمالية ، التى توضح احتمال الانتقال من حالة إلى أخرى . وتمكن قواعد التجمع (التى تمنع من القيام بتجمعات معينة استناداً إلى مبادىء مختلفة) من الاهتداء إلى القوانين الضوئية للقياس الطبق . وكلما زادت المناهج دقة ، زاد نجاح هذا المنهج فى التفسير .

وفى ظل نفس روح التعلق بالظواهر خالصة ، وضع « هيزنبرج » مبدأ أصبح أساسياً فى علم الطبيعة الذرية ، هو مبدأ اللايقين . ففى رأى هيزنبرج أنه ليس للمرء أن يدخل فى علم الطبيعة إلا أفكاراً يحددها عن طريق تجربة إيجابية[1] . فعندما يتحدث المرء مثلا عن موقع الإلكترون فى نسق ، يجب أن يحدد تجربة لتعيين هذا الموقع . فهل يمكن أن تؤدى هذه التجربة إلى نتيجة دقيقة بمعنى مطلق ، دون أى «لايقين» ؟ كلا ، فمثل هذه التجربة تجرى على فوتون ، أى على جسيم « متحرك » . ومهمة تجربة تحديد الموقع هى أن تعين اصطدام الفوتون بالإلكترون . وعلى ذلك فالإلكترون سيترك المكان الذى حاولنا أن ننسبه إليه ، وهكذا يكون من المحال الوصول إلى تحديد مطلق .

---

(١) فإن لم يكن ! ذلك فى تجربة « فعلية » ، فعلى الأقل فى تجربة الفكر التى لا يبتعد أبداً عن المعنى التجريبى للأفكار .

ومثل هذه الاستحالة تصادفها لو حاولنا تحديد حركة الإلكترون بقياس كمية حركته ، وهو مايشيع تسميته « بعزم الحركة moment » (العزم = الكتلة فى السرعة : $P = m\ v$)

وأخيراً أكد «هيزنبرج» وجود « لايقين تكميلى » بين المعلومات الهندسية والمعلومات الديناميكية . ويعبر عن مبدأ اللايقين عند هيزنبرج على النحو التالى :

$$\Delta X \times \Delta P \geq h$$

حيث ΔX هى الخطأ فى المكان ، ΔP هى الخطأ فى عزم الحركة ، h هو ثابت بلانك ، فإنقاص ΔX يعنى زيادة ΔP ، والعكس .

وهكذا يتبين لنا أن أساس مقاييس علم الطبيعة الذرية يفتقر إلى التحديد. ولهـــذا كان يطلق على مبدأ اللايقين اسم آخر ، هو مبدأ اللاحتمية Indéterminisme .

على أن مبدأ اللايقين هذا (أو مبدأ اللاحتمية) لا ينبغى أن يفهم بمعنى يدل على التحقير . فهو فى الحق يمكن من الربط بين عدد كبير من الظواهر . والحقيقة أنه أساس لعلم الطبيعة الذرى . وفى وسعنا أن نعده — من نواح عديدة — أحد « مصادرات » الميكانيكا الكمية .

كذلك ينبغى الحذر من استخلاص نتائج فلسفية منه تتجاوز نطاق تطبيقه (وهو علم الطبيعة الذرى) . فعندما نكون بإزاء أجسام فى مستوى ملاحظتنا العادية ، يكون من الخطأ تطبيق مبدأ اللاحتمية عليها . فكتلة

هذه الأجسام أكبر من أن تضطرب مواقعها بسبب حركات الموجات المكتشفة (ولو كانت هذه الكتلة لا تتجاوز عدة ملليجرامات) .

ولنلاحظ أخيرا أنه إذا كان ثابت بلانك h = صفرا ، ففى إمكاننا الوصول إلى أقصى حدود الدقة ، سواء فى التحديدات المكانية أو فى التحديدات الحركية . فثابت بلانك h يمثل هنا ، كما فى سائر الميادين ، الحد الذى يفصل بين الطبيعة فى مجالنا وبين الطبيعة الذرية .

وفى مبدأ الأمر كان تطور كل من الميكانيكا التموجية (عند لوى دى بروى) وميكانيكا القوائم الكمية matrices quantiques (عند هيزنبرج) مستقلا عن الآخر . ولكن سرعان ما أثبت « شرودنجر Schrödinger » إمكان التعبير عن نظريات العلم الأول بناء على نظريات الثانى ، والعكس بالعكس . وهكذا نهتدى مرة أخرى إلى ذلك التقارب فى النظريات ، الذى يبين لنا أن وحدة العلم تظل هى المثل الإيجابى الأعلى للروح العلمية .

١٥ — النشاط الإشعاعى :

ولقد كان من نتيجة حرصنا على تتبع سلسلة من الحوادث تتميز بالترابط المحكم ، وتبلغ فى ذلك حدا قل أن نجد له مثيلا فى بحث العلم الحديث فى المادة ، أن تركنا جانبا كشفاً كبيرا ظهر فى نهاية القرن الماضى ، وهو كشف تتأكد خصوبته من يوم إلى آخر ، وأعنى به النشاط الإشعاعى .

وسنوضح باختصار كيف أتاح لنا النشاط الإشعاعى توسيع نطاق معرفتنا بالمادة ، وساهم فى وضع أسس علم جديد ، هو علم الطبيعة النووى .

ففى نهاية القرن التاسع عشر ، لاحظ هنرى بكرل H. Becquerel (١٨٥٢ — ١٩٠٨) أن مواد معينة (أملاح الأورانيوم) تنطبع فى اللوحات الفوتوغرافية فى الظلام التام . وقد تمكن «بيير كورى»(١٨٥٩ — ١٩٠٦) ومارى كورى (١٨٧٦ — ١٩٣٤) ، بعد دراسة منهجية لهذه الإشعاعات الغامضة ، من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم ، هى الراديوم .

وسرعان ماأصبحت تنسب إلى النشاط الإشعاعى صفتان أساسيتان :

١ — أن قوة الإشعاع لايمكن زيادتها أو إنقاصها بأية وسيلة . فمن العبث مثلا أن تسخن المادة ذات النشاط الإشعاعى أو تبرد ، أملا فى تغيير نشاطها الإشعاعى .

٢ — والإشعاع فى حالة الراديوم بطىء : وقد تبين بالحساب أنه لابد من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف ذرات الراديوم الذى نلاحظه نشاطها الإشعاعى . وبعد فترة قصيرة أمكن عزل عناصر مشعة أخرى (الثوريوم thorium والأكتينيوم actinium والبولونيوم polonium). وحدد الوقت الضرورى لكى يفقد نصف المادة ، فى كل من هذه العناصر ، قوته الإشعاعية . وسميت هذه الفترة الزمنية ، بالنسبة إلى كل مادة ، باسم « متوسط الحياة » ، ولكن يجب الحذر من أن ننسب إلى هذه التسمية معنى يذكرنا — من قريب أو من بعيد — بفكرة الحياة ؛ ففى هذا أكبر قدر من الخطأ . والواقع أننا هنا بإزاء تناقص له قدر ملحوظ من الثبات ، ليست له أية صفة من صفات ظواهر الحياة . ويبلغ هذا التناقص حدا من

الانتظام أوحى إلى بعضهم باتخاذه « مقياسا للزمن » يمكن أن ينافس المقاييس الفلكية .

ولكن، ما قوام هذا الإشعاع ؟

أمكن منذ البداية تمييز ثلاثة أنواع من الأشعة ، رمز لها فى بادىء الأمر (عندما لم تكن طبيعتها قد عرفت بعد) بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية اليونانية : ١ — أشعة « ألفا » a ، قد تنحرف فى اتجاه (كاليسار مثلا) بوساطة مجال مغناطيسى . ٢ — أشعة بيتا B وتنحرف بوساطة هذا المجال ذاته إلى اليمين . ٣ — أشعة جاما y ، وهى لاتنحرف

ولقد تبين أولاأن أشعة بيتا B لم تكن سوى سيال من الإلكترونات. ثم تبين أن أشعة ألفا a تتكون من ذرات من الهليوم حللتها الكهرباء . أما أشعة جاما y فهى إشعاع من نوع الضوء المنتشر الذى تزيد ذبذبته عن ذبذبة أشعة إكس ، فهو تيار من فوتونات خاصة ، هى فوتونات جاما .

وأخيراً أدرك الباحثون أن هذه الأشعة الثلاثة لايرجع مصدرها إلى المناطق السطحية للذرة ، وإنما تأتى من منطقة أعمق ، هى نواة الذرات نفسها . وبعبارة أخرى ، فالنشاط الإشعاعى لايتعلق بالعلم الكيميائى بالمعنى الصحيح ؛ بل هو الفصل الأول فى علم جديد ، هو علم الطبيعة النووى .

والواقع أن الطبيعة النووية هذه لم تتطور إلا عند ما أمكن إثارة ظواهر فى هذا الجزء المركزى للذرة ، أى النواة . ومع ذلك فأبعاد هذه

النواة ضئيلة جدا ، فقطرها يتراوح بين ٥, ٥ × ١٠ ^{-١٢} سم فى حالة الهيدروجين ، وبين ٣ × ١٠ ^{-١٢} سم فى حالة الأورانيوم .

والنواة بدورها جسم معقد ، ويسلم الباحثون اليوم بأنها تتكون من نوعين من الجسيمات . البروتون والنترون . والنترون جسم كتلته تقرب من كتلة البروتون ، ولكن ليست له شحنات كهربية كالبروتون . فهو محايد من الوجهة الكهربية ، ومن هنا كان اسمه [١] . ولقد كشفه عالم الطبيعة الإنجليزى تشادوك Chadwick فى ١٩٣٢ .

وهناك فرض له أهمية فلسفية كبرى ، يفسر ظواهر عديدة . وينحصر هذا الفرض فى القول بإمكان تحول بروتون إلى نترون ، والعكس . وفى هذه الحالة تجمع البروتونات والنترونات تحت اسم عام هــــو « النويات nucléons » ، ويقال إن هذه النويات يمكن أن تتخذ حالتين : الحالة البروتونية ، والحالة النترونية .

فإذا مرت نوية من الحالة النترونية إلى الحالة البروتونية ، طردت النواة إلكترونا . على أن هذا الإلكترون لم يكن له وجود فى النواة قبل طرده منها ، وإنما تولد نتيجة لتحول النيوترون إلى بروتون .

وفى التحول المقابل ، تطرد النواة إلكترونا موجبا (بوريتون

---

(١) نترون Neutron من neutre أى محايد . (المترجم)

positon أى الموجب) وهو جسيم جديد ، مواز تماما للإلكترون . ولإيضاح هذه الموازاة بصورة جلية ، سمى الإلكترون فى كثير من الأحيان باسم النيجاتون negaton (السويلب). ولقد تم كشف البوزيتون فى ١٩٣٢ على يد عالم الطبيعة الأمريكى أندرسن C. D. Anderson

١٧ — التحولات النووية:

عندما أطلقت قوة كبيرة فى جسيمات متعددة (كالبروتونات والنيوترونات ونوايات الهليوم . . .) بفضل أجهزة خاصة ، كالسيكلوترون cyclotron أمكن إدخال هذه الجسيمات فى ذلك الحيز الضيق الذى هو نواة الذرة . وعندئذ تطرأ عليها « تحولات transmutations » .

وبالفعل يؤدى تغيير عدد البروتونات إلى تحويل جسم كيميائى إلى آخر ، مادام عدد البروتونات فى النواة يحدد ، هو وعدد الإلكترونات فى محيطها الكيميائى ، مكان العنصر المادى فى قائمة « مندليف » .

وهذه التحولات النووية تعبر عنها صيغ تذكرنا بالصيغ التى تلخص التفاعلات الكيميائية . وهاك صيغة لتحول نووى :

$$_{7}N^{14} + _{2}He^{4} = _{8}O^{17} + _{1}H^{1}$$

ومعناها أن نواة الأزوت (N) التى تحتوى على ١٤ نوية (٧ بروتونات و ٧ نترونات) إذا ماقذفت بنواة الهليوم (He) التى تحتوى على ٤ نوايات (٢ بروتونات و ٢ نترونات) ، تتحول إلى نواة الأكسجين (O) التى تحتوى على ١٧ نوية (٨ بروتونات و ٩ نترونات) ، وفى هذا التفاعل

النووى تطرد نواة من الهيدوجين (H) (أى بروتون واحد) .

ولنلاحظ أن مثل هذه المعادلة تنطوى على دلالتين : فإذا جمعنا أسس طرفى التفاعل ، وجدنا أن عدد النوايات يظل ثابتا

٢ + ١٧ = ٤ + ١٤

وإذا جمعنا الأعداد الموجودة فى أسفل الرموز ، وجدنا أن عدد البروتونات يظل ثابتا (أى أن الشحنات الكهربائية تظل ثابتة)

١ + ٨ = ٢ + ٧

واليوم يعرف العلماء مئات من التفاعلات المماثلة لهذا التفاعل .

وفى هذه التفاعلات يظهر كثير من الأجسام الجديدة ذات النشاط الإشعاعى . ولقد اكتشف هذا « النشاط الإشعاعى الصناعى » فى ١٩٣٤ على يد «جوليو كورى Joliot-Curie » وزوجته . فقد توصلا إلى تكوين فوسفور مشع لاوجود له فى الطبيعة . وهذا الفوسفور هو النظير المشع isotope للفسفور المعتاد . ويطلق اسم النظير المشع على مختلف العناصر التى تحتل نفس الموقع فى قائمة «مندليف» . ولكل النظائر المشعة للجسم الواحد عدد واحد من البروتونات ، ولكنها تختلف فيما بينها فى عدد النترونات .

وإلى جانب الراديوم تلعب الأجسام ذات القدرة الإشعاعية الصناعية دورا كبيرا فى العلاج بالأشعة .

بل إن الأساليب العملية النووية قد استطاعت تكوين أجسام تتجاوز

حدود قائمة «منديليف» ذاتها ، أعنى أجساما يزيد عددها الذرى عن ٩٢ ، وهو العدد الذرى للأورانيوم. ولهذا السبب سميت تلك الأجسام « بما بعد الأورانيوم » . وهاك أسماء العناصر الجديدة ، ورموزها وعددها الذرى:

النبتونيوم Neptunium (N P : ٩٣) والبلوتونيوم Plutonium (P n : ٩٤) والأمريكيوم Americium (Am : ٩٥) والكوريوم Curium (Cm : ٩٦) والبركليوم Berkélium (B K : ٩٧) والكليفورنيوم Californium (Cf ٩٨) وأخيرا السنتوريوم Centurium (Ct : ١٠٠) . أما العنصر ٩٩ فلم يكوّن بعد (١) .

وبعض النظائر المشعة لعناصر ما بعد الأورانيوم هذه غير مستقرة ، وكذلك الشأن بالنسبة إلى نظائر الأورانيوم ذاته . فهى قد تشطر وتنقسم إلى عنصرين أو عدة عناصر كيميائية ذات عدد ذرى صغير . وهذا الانقسام أو الانفلاق يؤدى إلى إطلاق طاقة هائلة هى التى تستخدم فى القنبلة الذرية .

والحق أننا فى هذا العرض العاجل لجسيمات المادة ، لم نتأمل عن كثب خواص « الطاقة » للظواهر النووية . فإذا تذكرنا أن للطاقة كتلة ، أدركنا أنه من الممكن أن توجد طاقات ينبغى حسابها ضمن عدد الجسيمات ذاتها . ولقد نبه أحد كبار علماء الطبيعة النووية ، وهو جاموف Gamov فى

---

(١) انظر: Haissinsky : L'état actuel du système périodique des éléments chimiques

وهى محاضرة ألقيت فى «قصر الكشف Palais de la Decouverte عام ١٩٥١

آخر طبعة لكتابه (١) ، إلى أن الطاقة التى تتدخل لربط النويات معا فى نواة ، يمكن أن تتجاوز كتلة النوية ، وبالتالى يؤدى ذلك إلى تعديل نظرتنا إلى النويات من حيث هى أشياء صغيرة لا يمكن تحطيمها .

وتلك ملاحظة يجب أن تلفت انتباه الفيلسوف : فهنا نرى مثلا عمليا التعادل العميق بين الطاقة والكتلة — فى مستوى الوجود ذاته — وهو التعادل الذى كان إحدى النتائج الانقلابية الكبرى لنظرية النسبية عند «أينشتين» .

ولقد سبق الاعتراف بهذا التعادل فى مستوى الجسيمات الخفيفة (مثل الإلكترونات الموجبة والسالبة) . وهناك ظواهر معينة تفسر بأنها تجسيم للفوتون (حبيبة الطاقة) فى جسمين لهما شحنتان متضادتان ، وظواهر أخرى تفسر بأنها انتفاء صفة الجسمية عن «زوج» من الجسيمات . وتوحى ملاحظة جاموف بوجود الجسمية وانتفائها فى مستوى الجسيمات الأكثر ثقلا .

على أن هذه الملاحظات تؤدى بنا إلى الدخول فى مجال العلم الذى مازال يتكون ، ولازلنا إلى اليوم نفتقر إلى نظرة تركيبية إلى مجموع النوايات الذرية . ومن هنا كان . هيسنسكى Haissinsky على حق حين ختم محاضرته التى أشرنا إليها من قبل ، بقوله : « إن النواة تنتظر لنفسها « مندليف آخر » .

---

(١) Gamov & Critchfield : Theory of Atomic nucleus and nuclear energy-sources. 1950, q. 4.

ومن الجلى أن مثل هذه التغيرات العميقة فى المفهومات التى يبنى عليها التفكير العلمى ، تقتضى فحصا جديدا للمثل الأعلى الذى يوجه الروح العلمية وتأكيداً جديدا « لقيم » الفكر النظرى والتجريبى .

فالروح العلمية ، فى صورتها الحديثة ، لايسعها أن تقنع بتتبع نموها خلال العصور فقط . فلقد رأينا التفكير الواضح للبديهيات قادرا على الإكثار من نقط البداية ، أعنى قادراً ، بعبارة أخرى ، على تقويم أصوله ، كما وضعت مذاهب ديالكتيكية تنكر المصادرات التى كانت تبدو ذات بداهة مطلقة ، ورأينا كيف تكونت هندسات لا إقليدية لاتقل إحكاما عن الهندسة التقليدية .

وبالمثل يمكن تفسير الميكانيكا النسبية ، والميكانيكا التموجية، والميكانيكا الكمية ، بأنها كلها مواقف ديالكتيكية تجاه ميكانيكا نيوتن .

كل هذه الاتجاهات الديالكتيكية تستدعى بلاشك — كما أوضح بول موى[1] فى الكتاب الحالى [الفصل الثالث — قسم ١٨] تجديدا للروح العلمية . وقد عرض جاستون باشلار G. Bachelard فى كتابه « الروح العلمية الجديدة » صورة عامة لهذا التجديد ، وقدم فى كتابه « فلسفة النفى La philosophie du Non » عرضاً جدليا لهذه الكثرة من نقط البداية .

---

(١) بول موى هو مؤلف هذا الكتاب ، والإشارة إليه ترجع إلى أن هذا الفصل قد ساهم فيه المؤلفون الآخرون الذين أكملوا كتابه .

(المترجم)

والحق أن هذا العرض السريع الذى أوضحنا به تقدم علمنا بالمادة (من وجهة نظر الكيمياء ومن وجهة نظر الطبيعة النووية معا) يبين لنا بوضوح أن الفلسفات التقليدية ، من تجريبية وعقلية ، لابد من إعادة النظر فيها فى هذه المجالات . فإذا تأملنا درجه تعقيد الظواهر الإلكترونية والنووية ، وجدناها تقدم إلينا خواص ديناميكية « خلقت من جديد » ، وتنسب فى الأغلب إلى مواد « تكونت » بعد أن لم يكن لها وجود . فهناك إذن نوع من العلو على الواقع ، لا يمكن فهمه دون القيام بثورة فى الفلسفات التى تتفق مع مايقع تحت حسنا مباشرة من ظواهر .

فكيف تتردد الفلسفة إذن — كما حدث فى العصور الفلسفية الكبرى — فى العودة إلى دراسة العلوم ؟ أيرجع ذلك إلى أن العلم قد أصبح أكثر صعوبة ؟ ولكن ، متى كانت الصعوبة عائقا يقف فى وجه الفلسفة ؟ الأمر الذى لاشك فيه ، على أية حال ، هو أن هذا التقدم الرائع للتفكير النظرى والعملى ، لايسمح للمرء بأن يقر بصحة الانتقادات التى توجه دون انقطاع إلى « قيمة العلم » منذ مستهل هذا القرن . فكيف يجوز لأحد أن يتحدث عن « إخفـــاق العلم » — مثلما فعل « فردينان برونتيير F. Brunetière » ، إذا كان العلم يساهم بنصيب فى رفاهية البشر ، ولا يقتصر على ذلك ؛ بل يلقى على حياتنا ضوءا روحيا ساطعا (وهذا هو الأهم من وجهة نظر الفيلسوف) ؟ لقد كان هذا أيضا هو الباعث لنا على ألا نلح فى هذا الفصل على تأكيد مظاهر التقدم المادى والعملى للعلم — مع

أنها واضحة كل الوضوح — بقدر إلحاحنا فى تأكيد الأفكار النظرية التى تقلب دعائم المعرفة رأسا على عقب.

فإن كان الإنسان كائنا مفكرا ، أفلا يجد فى الامتداد الماثل لفكره مايشعره بطبيعته ؟ والأهم من ذلك : ألا يجد فيه مايشعره برسالته الكبرى ؟

مراجع

— Jean Perrin : Les atomes (Alcan 1913).

— جان بيران : الذرات .

— Hans Reichenbach : Atome et Cosmos (trad. Maurice levat, Flammarion, 1930)

— هانز ريشنباخ : الذرة والكون .

— Marcel Boll : les deux infinis (Larousse 1938)

— مارسل بول : اللامتناهيان .

— Jean Thibaut : Vie et transmatution des atomes (Albin Michel, 1937)

— جان تيبو : حياة الذرات وتحولاتها.

— Georges Déjardin : Les Quanta (colin 1930)

— جورج ديجاردان : الكميات الذرية .

— Gaston Bachelard : Le nouvel esprit scientifique (Alcan, 1934) — La formation de l'esprit scientifique (Vrin 1938) — La philosophie du Non (P.U.F. 1940) — Le rationnalisme appliqué (P.U.F. 1950) — L'activité rationnaliste de la physiqne contemporaine (P.U.F. 1951)

— جاستون باشلار : الروح العلمية الجديدة — تكون الروح العلمية — فلسفة النفي — المذهب العقلي التطبيقي — الاتجاه العقلي في علم الطبيعة المعاصر .

— Louis de Broglie : la physique nouvelle et les quanta (Flammarion 1937) — Continu et discontinu en physique moderne (Albin Michel 1941) — Physique et microphysique (Albin Michel 1947)

ـ لوى دى بروى : علم الطبيعة الجديد والكميات الذرية ـ المتصل والمنفصل فى علم الطبيعة الحديث ـ علم الطبيعة وعلم الطبيعة الذرى .

الفصل الثاني عشر

العمليات العامة للتفكير

الاستنباط والاستقراء

تطبق الروح العلمية على العالم الواقعى: فى العلم ، وفى الإدراك الحسى ، وفى العمليات الفنية التطبيقية ، أساليب واحدة فى كل الأحوال ، وترجع هذه الأساليب كلها إلى عمليتين : الاستدلال الفاحص investigatif والاستدلال الاستنباطى déductive .

والاستدلال الاستنباطى أو الاستنباط déduction ينتقل من المبدأ إلى النتائج . وقد رده أرسطو إلى أبسط صوره ، أى القياس ، وهو استنباط يستخلص نتيجة من مقدمتين ، ويجمع بين حدين بتوسط حد أوسط . ولقد استخلص « المدرسيون » من القياس الأوسط فكرة « منطق صورى » . وعمم المحدثون هذه الفكرة فجعلوا منه «حسابا منطقيا رياضيا logistique » يتمثل على صورة الحساب ؛ بل يزعم أنه هو منطق الحساب .

أما الاستدلال الفاحص فهو الاستقراء ، الذى ينتقل من الظواهر إلى القوانين : وهو يفترض مبدأ خاصا به ، هو مبدأ الحتمية . فإذا ما توسعنا فى هذا المبدأ ، وجدنا فيه ثلاث مبادئ هى التى أسماها « كانت » بمبادئ «علاقات التجربة analogies de l'expérience »، والتى تررها « المثالية الترنسندنتالية » .

١ — التفكير العلمى مشترك بين كل المناهج :

أوردنا فى موضع سابق [١] الفقرة الرائعة التى ذكر فيها «ديكارت» أن وحدة العلم هى وحدة العقل البشرى . وعلينا الآن أن نكشف عن هذه الوحدة ، بأن نبين أن مختلف المناهج العلمية ترجع إلى منهج واحد ، وأن هذا المنهج الواحد يعبر عن خطوات التفكير ومراحله العامة . وبعبارة أخرى ، علينا أن ننتقل من « البحث فى المناهج méthodologie » إلى « البحث فى نقد المعرفة épistmologie » ، لنعود أخيرا إلى المنطق .

بل إن علينا أن نبين أن هذه الخطوات نفسها ليست مشتركة بين العلوم كلها فحسب ؛ وإنما تمتد أيضا إلى « كل » تفكير الإنسان الذى يدرك العالم الخارجى ، والصانع الذى يؤلف بين أساليب فنية ، والفيلسوف الذى يحاول فهم الأخلاق والدين ، وتفكير العالم الذى يعمل ويفكر أمام سبورته السوداء أو فى معمله . ونحن نعترف بأن أنواع التفكير هذه ليست جميعها فى مستوى واحد ، أو متساوية من حيث القيمة ، ومع ذلك يجب أن تنطوى على عنصر مشترك ، وأن تتشابه أساليبها من حيث الجوهر .

وسنبدأ أولا بإرجاع التفكير العلمى إلى صوره العامة ، ثم ندرس كل عملية من العمليات العامة المكونة له على حدة .

وقد حدد كلود برنار بدقة خصائص المراحل الأساسية للروح العلمية ، وقارنها بمراحل المشى «فكما أن الإنسان «فى مشيته الطبيعية لجسمه» لا يستطيع

---

(١) انظر الفصل الرابع ، قسم ١٢ .

أن يخطو إلى الأمام إلا إذا قدم رجلا على الأخرى ، كذلك لا يستطيع الإنسان في السير الطبيعي لعقله أن يتقدم إلا إذا وضع فكرة أمام الأخرى ، وهو يعبر عن فكرته بدقة ، فيقول إن الفكرة « هي حقيقة أو مبدأ يشعر به العقل . » (١) والحق أن المرء ليعجز عن فهم الشيء ، أيا كان ، إلا إذا أدمج فيه « فكرة » . فالفكرة مجموعة متسقة من العلاقات التي تجمع بين مختلف أوجه الشيء أو أجزائه ، أو تجمع بين أشياء مختلفة ،فالصورة المدركة لشيء مثلا ، هي فكرة تبدأ بربط مظاهره المرئية المتعاقبة ؛ وفكرة الدائرة تربط المظاهر التي تتشكل بها الدائرة ، وهي مظاهر بيضاوية عادة ، إذ أن الشكل البيضاوي صورة منحرفة للدائرة . كذلك تربط الفكرة بين المظاهر البصرية واللمسية لهذا الشيء . ولنضرب لذلك مثلا آخر : فموضوع القطعة المسرحية أو الرواية أو الشريط السينمائي هو الخيط الذي يجمع بين مراحله وبررها . والأمثلة العلمية أكثر وضوحا من ذلك : ففكرة المثلث هي سبب خصائصه ، وهي تلقي ضوءا على النظريات الخاصة بالمثلث . وقانون نيوتن أو فكرة الجاذبية تفسر الثقل ، وحركة الكواكب ، والمد والجزر .

ولكن الفكرة لا تؤدي دورها إلا إذا كشفنا عنها أولا ، ثم أجرينا التجارب عليها . فمراحل التفكير العقلي تشبه مراحل المشي في أنها تتكون من خطوتين أطلق عليهما كلود برنار اسم « الاستدلال الفاحص » و« الاستدلال البرهاني »، وأضاف إلى ذلك أن هذين النوعين من الاستدلال يوجدان في كل العلوم .

I) Intr. à L'étude de la médecine expérimentale 1re partie. chap. II, § V.

٢ — الاستدلال أو الأسلوب التدريجي فى التفكير :

يطلق اسم « الاستدلال » على العملية العقلية المركبة ، التى يمكن التعبير عنها على هيئة جملة نجمع فيها بين عدة تأكيدات أو قضايا (مقدمات) ، ونستخلص منها ناتجا يسمى « بالنتيجة » .

والاستدلال « مقالى أو تدريجى » ، أى أنه ينحصر فى « سلسلة من البراهين ، كما يقول ديكارت ، أى أنه سلسلة من العمليات التى يمكن أن تتطور إلى « مقال discours » .

هذه البراهين أو الحجج هى حدود وسطى ، أو وسائط ، تربط العناصر التى تظهر متضامنة فى النتيجة .

٣ — الاستدلال « البرهانى » أو الاستنباط :

ولقد بدأنا بهذا النوع من الاستدلال ، لأنه يمدنا بأوضح الأمثلة دلالة على الطريقة التدريجية فى التفكير .

ولقد قلنا إنه يبدأ « بفكرة » ، أعنى « بحقيقة » أو « مبدأ » . وإذن فهو الاستدلال الذى ينتقل من المبدأ إلى نتائجه .

٤ — أرسطو يصف الاستدلال الاستنباطى بأنه قياس :

كان «أرسطو» هو أول من شعر «بالضرورة المنطقية» التى تربط المبادىء بالنتائج فى الاستدلال الاستنباطى . فخلال دراسته لعمليات « الديالكتيك» أى للجدل المنظم حدد معالم استدلال « يرغم » السامع ، إذا ما اعترف

بمبادئ معينة تسمى « بالمقدمات » ، على قبول النتيجة ، بحيث لا يكون المرء فى حاجة — كما يقول — إلى « طلب النتيجة » ، كما يفعل أصحاب الديالكتيك ، وإنما تفرض النتيجة بضرورة مطلقة . وهـــذا النوع من الاستدلال يسمى فى أبسط مظاهره باسم « القياس » . وهذه صورته الكاملة .

كل إنسان فان (مقدمة أولى ، تسمى بالكبرى)

على أن سقراط إنسان (مقدمة ثانية ، تسمى بالصغرى)

إذن سقراط فان (نتيجة)

وتدل كلمتا « على أن » و « إذن » بوضوح على أننا هنا بإزاء نظام عقلى ذى مراحل متميزة .

ومن السهل أن ندرك أن هذه العملية تنحصر فى ربط الحدين «سقراط» و«فان» ، وهما الحدان اللذان يكونان موضوع النتيجة ومحمولها ، بوساطة الحد « إنسان » الذى يتمثل فى المقدمتين ، والذى يختفى إذا ما انتهى دوره ، ولا يظهر بعد ذلك فى النتيجة . وهو يسمى « بالحد الأوسط » ، وذلك راجع إلى وظيفته المتوسطة هذه ، وكان «أرسطو» يقول إنه هو سبب أو علة النتيجة : τό αἴτιον τό μέσον . ويسمى موضوع النتيجة (سقراط) بالحد الأصغر ، ومحمولها (فان) بالحد الأكبر . وتسمى المقدمة التى تحتوى على الحد الأكبر بالمقدمة الكبرى ، وتلك التى تحتوى على الحد الأصغر بالمقدمة الصغرى .

المنطق الصورى :

وضع المدرسيون ، فى العصور الوسطى[1] ، دعائم « منطق صورى » ، مسترشدين فى وضعه بتعاليم أرسطو . ويطلق هذا الاسم على نظرية القياس يرد فيها هذا الاستدلال إلى « صورته » ، وإلى عمليته العقلية المجردة ، مستقلا عن « المادة » المتضمنة فيه ، وتستخلص النتيجة فيه « بقوة الصورة Vi formae » ، وبفضل هذه العملية ذاتها ، بحيث يمكن أن تستبدل بالحدود « سقراط ، إنسان ، فان » ، حروف كما فى الجبر :

كل ا هى ب
على أن كل ب هى حـ
∴ كل ا هى حـ

ولنلاحظ أن القياس يمكن النظر إليه من ناحيتين : من حيث الماصدق ومن حيث المفهوم .

فإذا نظرنا إلى « ما صدق » الموضوع ، وجدنا أن معنى الكبرى هو : أن جماعة الناس هى جزء من جماعة الفانين . أما إذا نظرنا إلى « مفهومه » ، كان معنى الكبرى هو : أن صفات الإنسان تشتمل على الفناء ، أو أن «فان» صفة من الصفات المكونة للإنسان . وعلى ذلك ، فإذا ترجم القياس إلى

---

(١) يطلق اسم « المدرسية » — أى مذهب (المدرسة) — على الفلسفة التى ظهرت فى العصور الوسطى «القرن الثالث عشر» ، ومزجت بين العقيدة الكاثوليكية ، وهى موضوع للإيمان حددته المجامع الدينية تبعا لتعاليم آباء الكنيسة ، وبين فلسفة أرسطو ، التى تمثل « العقل » .

لغة الماصدق ، كان معناه هو : لما كان الناس جزءا من الفانين ، ولما كان سقراط جزءا من الناس ، فسقراط إذن جزء من الفانين . أما إذا ترجم إلى لغة المفهوم ، كان معناه بعكس ذلك ، أن الفناء لما كان صفة للإنسان ، ولما كان سقراط إنسانا فإن الفناء صفة تدخل فى مفهوم سقراط .

وفى القياس « الكامل » الذى تحدثنا عنه ، يكون الحد الأوسط متوسطا من جهتين : فقد رأيناه من جهة يربط الحد الأكبر بالحد الأصغر ، ومن جهة أخرى نجد أن ما صدقه « متوسط » بين ما صدق الحدين . ولكنه إذا كان متوسطا دائما بالمعنى الأول ، فمن الممكن جدا ألا يكون كذلك حسب المعنى الثانى .

ووظيفة الحد الأوسط (أعنى كونه موضوعا أو محمولا) هى التى تحدد « الأشكال » . فالأشكال تختلف باختلاف مكان الحد الأوسط فى المقدمات :

فالشكل الأول يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع فى الكبرى ومحمول فى الصغرى .

والشكل الثانى يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول فى الكبرى والصغرى .

والشكل الثالث يتميز بأن الحد الأوسط فيه موضوع فى الكبرى والصغرى .

والشكل الرابع يتميز بأن الحد الأوسط فيه محمول فى الكبرى وموضوع فى الصغرى .

ومن الممكن حفظ هذه الأشكال الأربعة بسهولة ، بفضل الأبيات التذكرية اللاتينية الآتية :

Sub-prae, tum prae-prae, tum sub-sub, denique prae-sub.

(ويلاحظ أن الحروف sub معناها subjictum أى الموضوع ؛ والحروف prae معناها praedicatum أى المحمول) .

فهناك إذن أربعة أشكال . ولكننا نرى أنه من الممكن رد الشكل الرابع إلى الأول بتبديل موضع الكبرى والصغرى ، والحد الأكبر والحد الأصغر ، ولهذا السبب رفض بعض المناطقة هذا الشكل الرابع ، ولم يعترفوا إلا بالأشكال الثلاثة الأولى .

فإذا ماجمعنا بين صفتى الكم للقضية (كلى ، جزئى[1]) ، وصفتى الكيف لها (موجب ، سالب) ، حصلنا على أربعة أنواع من القضايا :

قضية كلية موجبة ، يرمز إليها عادة بالحرف ك (A)
قضية كلية سالبة ، يرمز إليها بالحرف س (E)
قضية جزئية موجبة ، يرمز إليها بالحرف ج (I)
قضية جزئية سالبة ، يرمز إليها بالحرف ب (O)

وتختلف التأليفات التى يطلق عليها اسم « ضروب » القياس ، تبعاً لما إذا كانت القضايا التى يتكون منها القياس هى ك أو س أو ج أو ب .

---

(١) تكون القضية « كلية » إذا أخذ موضوعها فى كليته وعمومه (كل ع هى ل مثلا) . وتكون جزئية إذا أخذ موضوعها فى جزء منه (بعض ع هى ل) .

ومن الممكن أن تكون القضايا الثلاث (الكبرى والصغرى والنتيجة) في كل شكل من أشكال القياس، إما ك أو س أو ج أو ب. فهناك $٤^٣$ = ٦٤ ضرباً ممكناً من الوجهة النظرية، وإذا علمنا أن هناك أربعة أشكال، كان المجموع ٦٤ × ٤ = ٢٥٦ ضربا.

غير أن هناك قواعد للقياس تمنع تجمعات معينة. هذه القواعد عددها ٨. ولن نذكر منها إلا واحدة على سبيل المثال:

المقدمتان الموجبتان لا تنتجان نتيجة سلبية.

Ambae affirmantes nequeunt generare negantem.

إذن فهذه القاعدة تؤدى إلى استبعاد الأقيسة من نوع ك ك س، ك ج س، ج ك س، ج ج ك، ك ك ب، ك ج ب، ج ك ب، ج ج ب.

ولا يتبقى من الـ ٢٥٦ ضربا الممكنة نظريا سوى ١٩ لا تخالف قواعد القياس، منها أربعة ضروب من الشكل الأول، وأربعة من الشكل الثانى، وستة من الثالث، وخمسة من الرابع.

ولما كان الشكل الرابع قد أثار إشكالات، فلن نبحث إلا الأشكال الثلاثة الأولى.

٥ — قياس الشكل الأول يضع شرطا كافيا:

فى الشكل الأول، يكون للحد الأوسط ماصدق متوسط بالفعل: فالإنسان أخص من الفانى من جهة الماصدق، وسقراط أخص من الإنسان فى ماصدقه (بل إن سقراط ليس له ماصدق على الإطلاق، مادام «فردا»)

فمعنى الكبرى فى الواقع هو : إن الشرط الكافى فى فناء الكائن أن يكون إنسانا .

ويكون الاستدلال من الشكل الأول إذا حددنا فيه قاعدة ، وذكرنا الشرط الكافى لتطبيقها . ثم أكدنا بعد ذلك أن هذا الشرط قد تحقق .

لهذا كانت المقدمة الكبرى فى الشكل الأول قضية كلية دائما (أى قاعدة) والصغرى قضية موجبة .

ومن الأحكام القضائية مايوضع فى صورة أقيسة من الشكل الأول : فالمشرع يضع المقدمة الكبرى ، مثل : القتل مع سبق الإصرار يعاقب عليه بالسجن أو بالأشغال الشاقة إلخ . (تبعا لنوع الحالة) ويضع المحلفون المقدمة الصغرى : على أن المدعو « م » قد ارتكب جريمة القتل مع سبق الإصرار . وتستخلص المحكمة النتيجة « بالحكم » ؛ بل ربما كانت جميع الأحكام القضائية نتائج لأقيسة . مادامت تطبق قوانين ، ولكن العلاقة الارتباطية بين المحلف والمحكمة لاتظهر فيها صراحة على الدوام .

كذلك يستدل المرء فى الأخلاق عن طريق قياس من الشكل الأول ، عندما يستنتج من القانون الأخلاقى الذى يدعو إلى واجب معين ، إلزاما بأداء هذا الواجب فى حالة معينة ، أو يستنتج من القانون ، الذى يصم فعلا معينا بمنافاته للأخلاق (كالكذب أو السرقة) ، أن فعلا معينا تم أداؤه بالفعل مناف للأخلاق.

وقد ذكر أرسطو مثالا « لقياس الرغبة » :

فالرغبة تقول : إننى عطشان .

ويقول الإحساس ، أو الخيال ، أو العقل : « هذا شراب » ، فيشرب الحيوان فى الحال[1] .

وفى حياتنا المعتادة تقدم أو تقترح أقيسة مختصرة ، تظل مقدمتها الصغرى ونتيجتها محذوفتين . ويطلق عليهـــا المناطقة اسم « الأقيسة الناقصة enthymèmes » . فالإعلانات مثلا تظهر غالبا على صورة أقيسة ناقصة ، مثل : كل ربات البيوت البارعات يستعملن السلعة س ، (على أن قارئات هذا الإعلان ربات بيوت بارعات إلخ . .)

٦ — قياس الشكل الثانى يقدم شرطا ضروريا :

يتميز القياس من الشكل الثانى بأن الحد الأوسط ماصدقه ينطوى على الحد الأكبر والحد الأصغر . فإذا مافسرنا القياس تبعا للماصدق ، كما فعل أرسطو ، أى إذا كانت كل قضية تذكر أن الموضوع جزء من الفئة التى يدل عليها المحمول ، فيجب أن يكون الحد الأوسط محمولا فى المقدمتين . وعلى ذلك فإذا قلت :

كل فيلسوف نزيه .

واتخذنا من هـــذه القضية مقدمة كبرى فى قياس من الشكل الثانى ، فيجب أن يكون محمول الصغرى بدورها هو الصفة « نزيه » . ولكن من اليسير أن ندرك أن هذه المقدمة الصغرى لا يمكن أن تكون قضية موجبة ، إذ لو كانت كذلك لكان معناها أن موضوعها ينتمى إلى نوع الكائنات « النزيهة » . فماذا عسى أن نستدل عليه من هذا ، بشأن علاقاته بالموضوع « فيلسوف » ؟ لاشىء ألبتة . وهاك مثالا لقياس باطل يتخذ صورة مغالطة شائعة جداً :

(١) De motu animalium, 702 à 32

كل فيلســـوف نزيه
وس نزيه

∴ س فيلسوف .

إذن يجب أن تكون الصغرى سالبة ، وكذلك النتيجة .

كل فيلسوف نزيه
و س ليس نزيها

∴ س ليس فيلســـوفا

فالشكل الثانى يتميز بأن إحدى مقدمتيه ونتيجته سالبتان على الدوام . وهذا راجع إلى أن مقدمته الكبرى لا تعبر عن شرط كاف كما هى الحال فى الشكل الأول القائل : « إن الشرط الكافى فى فناء الكائن هو أن يكون إنسانا » وإنما تعبر عن شرط ضرورى : « الشرط الضرورى فى أن يكون المرء فيلسوفا هو أن يكون نزيها » .

على أنه متى تحقق شرط ضرورى ، فليس فى وسعنا أن نستدل منه على شىء . ولا نستطيع استخلاص نتيجة إلا فى الحالة التى لا يكون الشرط الضرورى قد تحقق فيها .

ولنلاحظ أن القضية « الكلية الموجبة » يمكن أن تفهم بمعان مختلفة ، فإما أن تعنى : الشرط الكافى فى فناء الكائن هو أن يكون إنسانا — أو تعنى : الشرط الضرورى فى إنسانية الكائن هو أن يكون فانيا . ففى الحالة الأولى

تكون القضية هى المقدمة الكبرى الممكنة لقياس من الشكل الأول ، وفى الحالة الثانية ، لقياس من الشكل الثانى .

ولنلاحظ أيضا أن الشرط الضرورى قد يعد « علامة مميزة » ، « فكل فيلسوف نزيه » تعنى : النزاهة علامة يتعرف بها على الفيلسوف . على أن وجود هذه العلامة لايسمح باستخلاص نتيجة ، عن طريق قواعد الشكل الثانى ، مالم يسلم المرء ، كما يقول جوبلو Goblot [1]، بنتيجة احتمالية :

كل فيلسوف نزيه

س نزيه

∴ س قد يكون فيلسوفا

ونحن فى الحياة العملية « نتعرف » على الشخص أوالشىء بوساطة سلسلة من العلامات ، ولكننا دائما مهددون بالوقوع فى الخطأ ، ولا نستطيع أن نستدل من العلامات على شىء إلا إذا كانت تكون مجموعا ذا دلالة واحدة — وهو مالايتفق مطلقا مع منطق الاستنباط ، وإنما مع منطق الاستقراء .

٧ — قياس الشكل الثالث يفيد عدم التنافى بين صفتين :

فى الشكل الثالث يبلغ « ماصدق » الحد الأوسط أدنى حد ممكن . فهو إذن موضوع فى المقدمتين . فما الذى يمكننا أن نستدل عليه من

(١) Goblot, Traité de logique, § 142.

مقدمتين لهما موضوع واحد ؟ إن المحولين « لايتنافى أحدهما مع الآخر » :

الحوت حيوان له رئتان

والحوت حيوان بحرى

إذن فمن الحيوانات البحرية ماله رئتان

والصيغة المنطقية لهذه النتيجة هى «بعض الحيوانات البحرية لها رئتان» فنتيجة القياس من الشكل الثالث قضية جزئية تماما .

وبالاختصار فالقياس من الشكل الثالث يستـــدل من «الواقع» على « الممكن » : فالحوت « يحقق » حالة الحيوان البحرى ذى الرئتين ، أى أن مثل هذا الحيوان ممكن .

ولا يمكننا أن نذهب إلى أبعد من هذا إذا نحن اعتمدنا على الاستنباط وحده . فهنا أيضا يقوم الاستقراء بما عجز الاستنباط عن القيام به : إذ أنه — كما سنرى فيما بعد — ينتقل من « الواقع » إلى «الضرورى» ، مرتكزا على حالات اختيرت على أساس صحيح ، ومخاطراً بذلك بالوقوع فى الخطأ (١) .

---

(١) [عند هذا الموضع يأتى المؤلف بملخص موجز للأقسام التالية ، من ٨ إلى ١٣ ، وذلك ليكتفى به من طلاب الفلسفة من يجدون صعوبة فى فهم هذه الأقسام . وقد آثرنا أن نترجم هذا الملخص بدوره ، كاملا فى هذا الهامش] :

لم يتخذ المنطق الصورى وجهة مخالفة كل الاختلاف لوجهة المنطق الأرسطوطالى إلا فى أواسط القرن التاسع عشر : فمنذ ذلك التاريخ ، لم يعد المنطق الصورى مبحثا فلسفيا بل تحول إلى مبحث علمى ، وأصبح «علما» يمكنه أن يقف بمعزل عن المناقشات الفلسفية ووجهات النظر الميتافيزيقية . والمثل الأعلى الذى يسترشد به هذا العلم هو الدقة والوضعية اللتان تتصف بهما العلوم الرياضية . وهكذا سعى المناطقة إلى أن يقتبسوا من الرياضة ═

منهجها وأساليبها في الحساب . ولقد كان أحد المناطقة الإنجليز ، وهو «بول Boole» (١٨١٥ — ١٨٦٤) أول من وضع دعائم «حساب منطقي» مشابه للحساب الجبرى ، وعبر عن «عمليات» الفكر بوساطة رموز مستمدة من الجبر . فواو العطف مثلا ، كما يتضح في تعبيرات مثل : «الفرنسيون والإنجليز » ، لها خصائص شكلية (أى مستقلة عن طبيعة الحدود التي يربط العطف بينها) مشابهة لخصائص الجمع . ولنذكر من هـذه الخصائص واحدة ــ على سبيل المثال لا الحصر ــ فنلاحظ أن في وسعنا أن نعكس ترتيب الحدود التي تربط بينها واو العطف ، مثلما يمكننا في الجبر أن نعكس ترتيب الحدود في مجموع مثل : س + ص = ص + س . فإذا يرمز إلى حرف العطف ، في صفته هذه ، بعلامة الجمع (+) . وعلى هذا النحو يمكن التعبير عن قوانين الفكر بعلاقات جبرية ومن هنا سمى المنطق عند بول بالجبر المنطقي .

على أن هـذا الحساب المنطقي لا يتصف بصفات العمومية والتنظيم التي ينتظرها المرء من المنطق إذا نظر إليه على أنه علم للاستنباط بوجـه عام . لذا كان من الضرورى الانتظار حتى عام ١٩١٠ ، حين ظهر كتاب مشهور وضعه عالمان انجليزيان في المنطق هما « رسل Russell » و « هويتهد Whitehead » فعندئذ فقط تكون مثل هذا العلم ، الذى يعبر عنه عامة باسم «المنطق الرياضى » Logistique ــ وهى مشتقة من (λογιστική (τεχνη أى الحساب . ويستخدم الحساب المنطقي ، كالجبر المنطقي ، رموزا ، ولـكن هذه الرموز لا تكتفى بمحاكاة عمليات الحساب الرياضية ذاتها ذلك لأن عالم المنطق الحديث يخالف المنطق التقليدى في أنه لا يعد المنطق واضحا بذاته ، بل « يستخلصه » من مبادىء (أى من بديهيات يضعها دون برهان عليها) مثلما « يستخلص » العالم الرياضى نظرياته من بديهيات . فهناك إذن نظريات منطقية « مثلما أن هناك نظريات رياضية » . وهـذه النظريات المنطقية « تستخلص » من البديهيات عن طريق قواعد للاستنباط . ولـكن ليس معنى الرمز هو المهم في البرهنة على هذه النظريات ؛ بل إن صلاحية هذه النظريات لا تستمد إلا من إمكان تطبيقها على الرموز . وطبيعى أن ينطوى الحساب المنطقي على دراسة لمدى اتساق هذه البديهيات ومدى استقلالها . ويستطيع المرء ــ كما هى الحال في الرياضة ــ أن يغير نسق البديهيات المنطقية ، وبهذا نصل إلى كثرة من النظم المنطقية غير التقليدية ، مثلما أمكن التوصل إلى هندسات لا إقليدية مثلا عن طريق تغيير بديهيات الهندسة الإقليدية التقليدية .

٨ — المنطق الصورى القديم ، والمنطق الصورى الحديث :

لم يكن بد من الانتظار قرونا من الزمان حتى نهتدى إلى الوجهة الجديدة التى سار فيها المنطق الصورى . ففى عام ١٨٧٠ ، حين كتب « كانت » مقدمة الطبعة الثانية من « نقد العقل المحض » كنا لا نزال نقرأ كلمات كهذه : « ... لم يضطر المنطق ، منذ أرسطو ، إلى التراجع خطوة واحدة إلى الوراء . . . وهذا أمر ينبغى أن نذكره له بالإعجاب ، إذ أنه لم يتمكن أيضا ، حتى الوقت الحالى ، من أن يخطو خطوة واحدة إلى الأمام ، حتى لتدل كل الشواهد على أنه علم قد تم واكتمل » . والحق أن منطق أرسطو كان يمتاز بمحاولة تحليل تركيب الفكر فى ذاته ، بغض النظر عن مضمونه ؛ وقد حدد بوضوح مبادىء تكفل صحة الفكر ، ويمكن أن تستخلص منها قوانين عامة له .

غير أن منطق أرسطو لا يبحث إلا فى حالات خاصة جدا للاستدلال الاستنباطى ؛ وقد تصادفنا مجموعات من القضايا مختلفة كل الاختلاف عن القياس . ثم إن المنطق ، فى كتابات أرسطو ، لا يكاد يتميز عن الأنتولوجيا [مبحث الوجود] ، وبالتالى يظل مرتبطا بآراء ميتافيزيقية . والحق أن المنطق — كما لاحظ « دوب Dopp » فى كتابه عن المنطق[1] — كان طوال تفكير العصور القديمة والوسطى « مبحثا ذا طبيعة فلسفية ، أعنى أنه ينظم عن طريق تحليل فلسفى للصفات المميزة لتفكيرنا . » فإن كان لزاما على المنطق ألا يكون مجرد فن للتفكير الذى يتكيف مع اللغة والتفكير الشائع فحسب ، وإن كان

(١) Joseqh Dopp : Leçons de logique formelle, 2 e partie, I, éd.de Louvain, 1950, p. 5

لزاما عليه أن يكون علماً للعلم، فمن الواجب أن يتجه ، فى المرحلة الحالية ، نحو مثال الوضعية الذى تضعه العلوم الحديثة نصب أعينها . وعليه أن يحدد بدقة العمليات الفعلية للتفكير فى المجالات التى وصل هذا التفكير فيها إلى أكمل درجات التنظيم . فإذا ترك الجدل الميتافيزيقى جانبا ، وجب عليه أن يحقق دراسة وضعية لأدق أساليب الاستدلال الاستنباطى ، على نحو ماتجده فى الرياضة مثلا .

ولنتابع « دوب » [1] فى ملاحظة أخرى له ، إذ يقول : « لقد تعاقب فى التاريخ فهمان للمنطق يختلفان فيما بينهما أشد الاختلاف : فالمنطق القديم يمكن أن يوصف بأنه منطق فلسفى ؛ والمنطق الحديث (الذى لا ترجع آثاره الأولى إلى أكثر من نصف قرن من الزمان) يمكن أن يوصف بأنه منطق « وضعى » . والموضوع الذى تدرسه هاتان الفئتان الكبيرتان من المنطق واحد فى أساسه : فهدفهما الدائم هو البحث فى شروط صحة الاستدلالات . . غير أن المنطقين يقدمان إلينا معرفة منظمة بهذه الشروط تخضع لمثالين فى المعقولية مختلفين أشد الاختلاف : إحداهما معقولية نصفها بأنها فلسفية ، والأخرى معقولية يمكن وصفها بأنها وضعية » .

٩ — الجبر المنطقى :

ولنتساءل هنا بوجه خاص : كيف تسنى للمنطق الصورى أن يتلاءم مع موضوع الاستدلال الرياضى ومناهجه ؟ إذا لاحظنا دور الرموز فى ظهور

---

(١) Loc. cit Ire partie, P. 11

التفكير الرياضى ، أدركنا أهمية إدخال الرمز بطريقة منظمة فى المنطق . حقا إن المنطق « المدرسى » كان يستخدم نوعا من الرمزية ، ولكنها كانت رمزية ساذجة إلى حد بعيد ، ثم إن الذى أدى إلى استحداث تجديد شامل فى المنطق ، لم يكن مجرد إدخال الرموز ، وإنما الاستعمال المنظم للرمز تبعا لقواعد فنية بالغة الدقة . ويرجع الفضل إلى عالم منطقى إنجليزى هو « بول Boole » (١٨١٥ — ١٨٦٤) فى القيام بأول محاولة متسقة جدية لإيجاد منطق يسير فى هذا الاتجاه ويشيع إطلاق إسم «الجبر المنطقى» على منطق « بول » هذا

ولقد لاحظ « بول » أننا إذا كنا نستخدم فى عمليات الجبر رموزا لها خصائص معينة ، فمن الممكن استخدام رموز مشتقة من الرمزية الجبرية للتعبير عن العمليات الفكرية .

فلنتأمل مثلا عملية الجمع فى الجبر الأولى . هـــذه العملية لها خصائص شكلية معينة ، أعنى خصائص مستقلة عن طبيعة الكيانات الرياضية التى تجرى عليها . ولنضرب لهذه الخصائص مثلا بصفة « التبديل Comnutativité » ويعبر عن التبديل فى الجمع بالعلامة س + ص = ص + س . ومعناها أن مجموع عاملين من س ، ص يمكن قلبه ، أى « تبديل » ترتيب الحدود ، مهما كانت قيمة س ، ص .

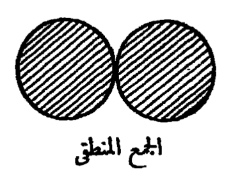
فلنتأمل الآن العملية الفكرية التى تجمع أو تضم مجموعتين من الأفراد ـ ويسميها المنطقى فئتين ـ وهى العملية التى يعبر عنها مثلا بالصيغة : « الفرنسيون والإنجليز » . فى هذا الجمع بين الحدين : الفرنسيين ـ الإنجليز ، بوساطة العملية المنطقية « و » ، يمكننا أن نعكس ترتيب الحدين ،

فنقول : « الإنجليز والفرنسيون » . وهنا نجد صفة مستقلة كل الاستقلال عن الحدود التى تجمعت ، ويمكننا القول بأن هذا التجمع ، الذى نعبر عنه بحرف العطف ، هو تجمع « قابل للتبديل » ، مثله فى ذلك مثل الجمع فى الجبر الأولى . فالعملية المنطقية للعطف (أى الواو) — حين ينظر إليها من وجهة النظر الشكلية الخالصة هذه ، وبغض النظر عن « معنى » الحدود التى تربط بينها — لها بدورها خصائص جديدة مماثلة تماما للخصائص المميزة للجمع الجبرى الأولى . وعلى ذلك فنى وسعنا أن نرمز لعملية الضم هذه برمز الجمع: + .

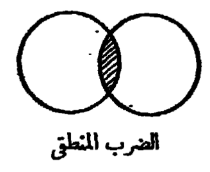
غير أن حرف العطف (الواو) قد يشير إلى عملية أخرى للفكر . فعندما تقول « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا » و « الذين ينتمون إلى جيش الذكور » ، لانكون بإزاء عملية جمع أو ضم لفئتين من الأفراد ، وإنما بإزاء نوع من التأليف ، أو « الضرب » بين فئتين : فنحن نرمى فى هذه العملية إلى الإشارة إلى الأفراد الذين ينتمون إلى طائفتين فى آن واحد ؛ ويمكننا التحقق من أن هذه العملية المنطقية لها خصائص شكلية مشابهة لخصائص الضرب المنطقى — باستثناء خاصية واحدة سنذكرها فيما بعد . وعلى ذلك نرمز إلى هذه العملية المنطقية بعلامة الضرب × ، ونسميها « بالضرب المنطقى » .

ولنلاحظ أن اللغة المتداولة تستخدم حرف الواو ذاته فى وظيفتين مختلفتين ، أما المنطق فيقضى على هذا الخلط . وهو يدفع الذهن إلى المضى فى التحليل إلى أقصى درجاته . فنى حالات معينة تؤدى « الواو » وظيفة علامة

الجمع (+) ، وفى حالات أخرى تؤدى وظيفة علامة الضرب (×) . فإذا ما عبرنا عن الفئة بدائرة ، أمكننا تصوير هاتين الحالتين بالشكلين الآتيين :



الجمع المنطقى



الضرب المنطقى

فالتعبيرات : « سكان انجلترا » ، « الذين ينتمون إلى جنس الذكور » تدل عليهما عندئذ حروف س ، ص ... كما فى الجبر . ويعبر عن الهوية بعلامة التساوى . وعلى أساس هذه الرموز يمكننا بالفعل أن ننشئ « حسابا » من نوع الحساب الجبرى ، لايتسع المجال هنا لإيضاح تفاصيله . فمثلا نعبر عن تساوى التعبيرين « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا وينتمون إلى جنس الذكور » و « الأشخاص الذين ينتمون إلى جنس الذكور ويسكنون انجلترا بقانون فى صورة جبرية هو س × ص = ص × س : أى أن الضرب المنطقى قابل للتبديل ، مثله فى ذلك مثل الضرب الجبرى .

وحين وضع بول هذا الحساب المنطقى لم يدع أن ماهية المنطق جبرية ، وإنما أراد فقط أن يؤكد أنه إذا أمكن التعبير عن العمليات الجبرية والمنطقية برموز واحدة ، فإن تعبيراتهما الرمزية تخضع لقوانين واحدة . »[1] . ومن

---

(١) أورد هذا النص جورجنسن J. Jorgensen فى كتابه :
A Treatise of Formal Logic. 1931, I, p, 99

الممكن دائماً أن يصطلح على تصور عملية منطقية معينة عن طريق رمز خاص بعملية جبرية معينة ؛ ولكن ليس هناك ما يضمن أننا متى ارتضينا رموز الجبر للتعبير عن العمليات المنطقية فإن التفسير المنطقى لهذه الرموز يفضى إلى قوانين مشابهة لقوانين الجبر . غير أن هذا هو ما حدث بالفعل . فقد استعرنا من الجبر المادة الرمزية : كالحروف س ، ص ، والعلامات + ، × ، = إلخ ، ولما عبرنا عن خاصية منطقية بوساطة هذا النظام الرمزى ، أى حين عبرنا مثلا عن قابلية الضرب المنطقى للتبديل ، اهتدينا إلى علاقة هى بعينها العلاقة الجبرية : س × ص = ص × س .

غير أن هناك استثناء نبهنا إليه من قبل . فإذا كنا فى المنطق «نضرب» فئة فى ذاتها ، فسيكون الناتج هو هذه الفئة ذاتها « الأشخاص الذين يسكنون انجلترا ويسكنون انجلترا فى الوقت نفسه » كان هذا مجرد تكرار . ومن هنا لم يكن فى الجبر المنطقى أسس .

على أن الصيغة س × س = س لا تصح فى الجبر إلا إذا كانت قيمة س هى صفر أو ١ . وعلى ذلك فالجبر المنطقى يختلف عن الجبر الأولى فى أنه يعترف بأن الصيغة س×س = س صحيحة على الدوام .

ولكن ، مثلما أن الرياضيات الحديثة تحتوى على « هندسات » ، كذلك يحتوى الجبر على نظم مختلفة ، تتكون عن طريق تغيير نسق البديهيات الأساسى فحسب . ومن هذه الأنواع الحديثة فى الجبر ، يوجد نوع هو النظرية التى وضعها بول ، ولهذا السبب يسميه الرياضيون «جبر بول» . وهذا الجبر يتميز عن الجبر الأولى بأنه لا يقبل أسساً . وإذا كان « بول » قد استخدم

الرمزية الجبرية لوضع دعائم منطق جديد ، فإنه فى الواقع قد خلق جبراً جديداً .

١٠ — المنطق الرياضى Logistipue

بلغ الطموح بالمنطق الأرسطى حداً جعله يهدف إلى أن يكون نظرية منظمة فى الاستنباط بوجه عام ، لكننا لاحظنا من قبل أن هذا التنظيم كان يفتقر إلى الأساليب الفنية والمناهج التى تستخدمها العلوم الاستنباطية . وهكذا لم يعرض المنطق الأرسطى ذاته فى صورة استنباطية . أما الجبر المنطق فيعرض فى صورة استنباطية بالفعل ، ولكن ليس له أن يدعى أنه علم للاستنباط بوجه عام ؛ فهو يمثل تفسيراً منطقياً لعلم استنباطى خاص . هو « جبر بول » والمثل الأعلى للجبر المنطقى يظل « حسابا » يسمح بحل المسائل المنطقية . ومع ذلك ، فالجبر المنطقى يفتقر إلى ذلك الاتساع والشمول الذى تتصف به « النظرية » المنهجية فى الاستدلال . وهكذا لم يصل المناطقة إلى ذلك العلم المنهجى للاستدلال إلا عن طريق « المنطق الرياضى » (وهو علم جديد خلف الجبر المنطقى) .

وقد ظهر « المنطق الرياضى » — وهو مشتق من اللفظ اليونانى λογιστική (τεχη) أى (فن) الحساب — ظهر فى بداية القرن العشرين ، على يد عالمين منطقيين إنجليزيين ، هما : برتراند رسل B. Russell والفرد نورث هوايتهد A.N, Whitehead ، اللذين نشرا من ١٩١٠ إلى ١٩١٣ ثلاثة أجزاء كبيرة عنوانها « مبادى رياضية » principia mathematica وهذا المؤلف هو المرجع الأساسى فى المنطق الرياضى . ومنذ ذلك الحين تكونت مراكز دراسية فى ألمانيا ، وبولندا ، وأمريكا ، توسعت فى أبحاث

المنطقة الرياضية توسعا كبيرا ، حتى أصبح المنطق الرياضى فى الوقت الحاضر علما له فروع عديدة ، ومنافسا للعلوم الرياضية فى الدقة الفنية .

والمنطق الرياضى ، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى على نحو ما يتمثل فى التفكير الشائع ، وفى النظريات الرياضية أيضا ، يحتاج إلى نظام رمزى يلائم تفكيرا بلغ هذا الحد من التخصص . فليس فى وسع الذهن أن يتابع عملية الاستنباط فى مجالات فكرية تصل إلى هذا الحد من التجريد، دون معونة الرمز الذى يضفى عليه دقته وإحكامه . ولا يكتفى الحساب المنطقى باستخدام رموز ، بل إن عليه أن يوضح بطريقة دقيقة محددة قواعد استخدام هذه الرموز ومعالجتها ، كما كان يحدث فى الجبر المنطقى . ولكن لننبه هنا إلى ما لاحظه « فيز Fays » ، فى مؤتمر عقد حديثا ، من أن «معنى أى رمز من هذه الرموز لا يفترض مقدما قبل طريقة استخدامه ، وهذا يخالف المحاولات الأولى فى الجبر المنطقى . فالمنطق الرياضى ليس فى حاجة إلى الرجوع إلى معنى الرموز لتكوين نظرية فى استخدام هذه الرموز . . بل إن صفته الرمزية لا ترجع إلى استخدام الرموز الفنية فحسب ؛ بل ترجع إلى أن كل ما ينطوى عليه من يقين مرده إلى استخدامنا لهذه الرموز فحسب . »

وهذا العلم العام ، الذى يدرس الاستدلال الاستنباطى من حيث صورته، لا يهتم بالرجوع إلى المحتوى الخاص للاستدلال ؛ بل يدرس أى الصور تصلح فى الاستدلال ، دون أية إشارة إلى الطبيعة العينية للأحكام .

وبهذا يستخلص تركيب الاستدلالات . فإذا أراد الكشف عن كنه هذا التركيب ، قام أولا ، فى الجزء المبدئى منه ، بدراسة كل الارتباطات

الممكنة بين الأحكام ، أى بين القضايا — فهو يتخذ هذه القضايا ، بدلا من الفئات ، نقطة بدء له . وعندئذ ينظر إلى هذه القضايا مؤقتا على أنها عناصر ، ووحدات ، لكى يركز الانتباه على طريقة ربط هذه القضايا فيما بينها فحسب — ويسمى هذا الجزء من المنطق الرياضى « منطق القضايا » ، ما دامت الموضوعات التى يستدل عليها قضايا . وبعد أن تتم هذه الدراسة ، ينتقل منها إلى دراسة التركيب الداخلى للقضية (الموضوع ، والمحمول) وتفضى به هذه الدراسة إلى منطق المحمولات ، والفئات ، والعلاقات .

ولقد ذكرنا من قبل أن المنطق الرياضى كان يتطور بوصفه علما استنباطيا . ومعنى ذلك أن نقطة بدايته بديهيات — بالمعنى الحديث لهذا اللفظ بالطبع — وهى فى حقيقتها قضايا يسلم بها دون برهنة ، وتصلح أساسا للبرهنة على النظريات المنطقية . ومعناه أيضا أن المنطق الرياضى ينطوى على معان توضع دون تعريف ، وتستخدم فى تعريف المعانى المنطقية الأخرى . ومن قبيل هذه المعانى مثلا : الانفصال بين قضيتين باستخدام «أو» ، واللزوم بين قضيتين . وقد اصطلح على التعبير عن القضايا برموز مثل ا ، ب ، حـ . . ، وعن الانفصال بالرموز V (وهو الحرف الأول من كلمة vel وتقابل فى اللاتينية « أو » التى لا تفيد الاستبعاد) وعن اللزوم بالرمز ← [1] وتعبر إحدى البديهيات عن علاقة بين هذه الأفكار ، مثل البديهية التالية : (ا V ب) ← (ب V ا) (وهذا تعبير عن قابلية علاقة الانفصال للتبديل) . وإذا بدأنا من هذه البديهيات ، أمكننا مواصلة تقدمنا ، بفضل « قواعد »

---

(١) ومن المفهوم بالطبع أن هذه الرموز التى وضعت اصطلاحا يمكن استبدال غيرها بها .

للاستنباط تمكننا من استخلاص نتيجة صحيحة من قضية معينة متى سلمنا بصحة هذه القضية .

وهكذا ننتهى إلى نظريات منطقية تكون قواعد المنطق . وبفضل عملية التعريف ، يمكننا أن نصل من المعانى الأولى إلى معان جديدة .

ويتضمن المنطق الرياضى ، إذن « حسابات » لها نفس طبيعة الجبر المنطقى . غير أنه يزيد عنه فى أنه يبين « تدرج » هذه الحسابات ، ويربطها فى نظرية للاستنباط ، تماما كما ترتبط الحسابات الرياضية فى نظرية رياضية . وهكذا تتمثل فى هذه النظرية الاستنباطية كل مزايا المذهب : من تفكير فى نقط البداية ، وفكرة موجهة .

وطبيعى أن ينطوى المنطق الرياضى على دراسة تثبت عدم التعارض بين بديهياته ، واستقلالها كل عن الأخرى ؛ فقد يبحث هذا الحساب عن أضيق نقط البداية حدودا ، أو عن أبسط قواعد استخدام الرموز . . ويطلق على هذا الدراسة اسم خاص ، هو « مابعدالمنطق métalogique » ، أى التفكير الواعى فى المنطق . ولا شك فى أن هذا الجزء من المنطق يفضى بنا إلى إدراك واع لأسس المنطق وقيمته ، وهكذا يمكننا أن نتصور كيف أن أحد المناطقة قد قال « إن المنطق الرياضى ذاته يؤدى إلى تكوين فلسفة للمنطق الرياضى . »[1]

---

(١) J. Jorgensen : A Treatise of Formal Logic, 1931, I,q.26

١١ — مذاهب المنطق كثيرة :

ولكن مثلما أن بديهيات الرياضـــة ليست بطبيعتها غير قابلة للبرهنة عليها (كما أوضحنا فى الفصل السادس) ، كذلك نجد فى المنطق الحديث نفس النسبية فى اختيار البديهيات والمعانى الأولى . فإلى جانب المنطق الرياضى الذى يمكن أن يعد الآن « تقليديا » توجد أنواع أو مذاهب من المناطق ، مثلما توجد « هندسات » إلى جانب الهندسة الإقليدية .

وإن تعبيرا مثل « أنواع المنطق » قد يبعث الدهشة فى نفس الفيلسوف الذى اعتاد النظر إلى المنطق على أنه علم واحد لا كثرة فيه .

ولكن لنستمع إلى المنطقى « فيز Feys » وهو يرد على دهشة الفيلسوف قائلا : « ليس لأحد أن يدهش عندما يسمعنا نتحدث عن أكثر من منطق حديث واحد ، فكل تغير فى البديهيات يولد مذهبا صوريا جديدا وهذه الكثرة من مذاهب المنطق لا تتناقض فيما بينها ؛ بل تظل كلها فى مستويات مختلفة التفكير . وكان من الممكن أن تتناقض لو كانت تضفى معنى واحدا على الرموز التى تستخدمها ، وتدعى مع ذلك إخضاعها لمصادرات مختلفة »

وهكذا تختلف البديهيات من منطق إلى آخر . وكذلك التفسير الذى يمكن أن تفسر به المعانى التى تمهد لها هذه البديهيات . فمن بديهيات المنطق التقليدى ، مبدأ الثالث المرفوع (وصورته فى المنطق الحديث : ا V ~ا ، أى ا أو لا — ا) — أى أن علينا إما أن نثبت القضية أو ننفيها ، ولا يوجد احتمال ثالث . على أن منطقيا هولنديا هو « هيتنج Heyting » قد أقام دعائم منطق لا يضع هذا المبدأ ضمن بديهياته ، ولا يعترف أيضا

بعكسه : ذلك هو المنطق الحدسى Logique intuitionniste الذى تتطلبه الرياضيات الحدسية عند بروفر Brouwer[1] . أما بقية بديهيات المنطق الرياضى التقليدى فيعترف بها المنطق الحدسى . وأما الأفكار ، فإن رفض بديهية الثالث المرفوع يغير معناها ، ولكننا نستطيع التعبير عن نظريات المنطق الرياضى الحدسى بنظريات المنطق الرمزى التقليدى ، وذلك عن طريق نظام معين فى الترجمة ، مثلما يمكن ترجمة نظريات هندسة لوباتشفسكى إلى نظريات الهندسة الإقليدية عن طريق القاموس الذى اقترحه بوانكاريه .

١٢ — فكرة قيم الحقيقة فى المنطق الرياضى :

عندما يعرض المنطق الرياضى التقليدى فى صورة استنباطية (أعنى باستنباط النظريات المنطقية من البديهيات) فإننا لا نرجع إلى قيم الحقيقة التى يمكن أن تتصف بها قضية ما . غير أنه من الممكن دراسة المنطق الرياضى التقليدى من وجهة النظر الجديدة هذه : فمن الممكن أن يكون للقضية قيمتان فتكون صحيحة أو باطلة . ولما كان المنطق الرياضى التقليدى لا يعترف إلا بهاتين القيمتين ، فقد سمى منطقا « ثنائى القيمة bivalente » على أن فى وسعنا القول بأن معنى الصحة والبطلان يقحمنا فى مجال عينى ، وعندئذ يكون علينا أن نكتفى بالقول إننا سنعزو إلى كل قضية قيمتين : القيمة ١ والقيمة ٢ مثلا . ولكننا سوف نستبقى التعبيرين : صحيح وباطل ، من أجل تيسير الفهم . فكيف ندرس المنطق الرياضى من وجهة النظر هذه ؟ لنضرب

---

(١) قدمنا وصفا موجزا للنظرية الرياضية عند « بروفر » فى الفصل السادس، القسم ١٥ .

بضعة أمثلة . فها هي ذي الطريقة التي نعبر بها عن الجمع بين قضيتين : ا $\wedge$ ب (ا و ب) ؛ وتكون ا $\wedge$ ب صحيحة إذا كانت ا صحيحة و ب صحيحة (فنحن لا نستطيع أن نؤكد صحة مجموع القضيتين إلا إذا كانت كل من هاتين القضيتين صحيحة) أما الانفصال غير الاستبعادى بين قضيتين : ا $\vee$ ب (ا أو ب) فيعرف بأنه يصح إذا كانت « واحدة على الأقل » من القضيتين ا ، ب صحيحة . فإذا كانت ا باطلة و ب باطلة ، فعندئذ لا نستطيع تأكيد ا $\vee$ ب . وهكذا نرى أن قيمة قضية مركبة مثل ا $\vee$ ب لا تتوقف إلا على القيمة التي تعزى إلى القضايا التي تكوّن عناصرها ، وهي ا ، ب . وهذه ليست سوى أمثلة بسيطة للغاية . غير أن كل التعبيرات المنطقية ، مهما كان تعقيدها ، يمكن دراستها من وجهة النظر هذه . والنظرية المنطقية ، بوجه خاص ، هي تعبير « صحيح دائما » ، أيا كانت القيمة التي تنسب إلى القضايا ا ، ب ، ح . . . المكونة لها . وهذا ما يطلق عليه اسم « تحصيل الحاصل Tautologie » بمعنى جديد كل الجدة لهذه الكلمة .

ويمكننا أن نصل إلى أنواع أخرى من المنطق إذا ما أدخلنا قيما جديدة غير الصحة والبطلان ، كالقيم التي تحدد « درجات » للصحة مثلا وهذه الأنواع من المنطق تسمى « بعديدة القيم Polyvalentes »

وهكذا قام منطقي بولندى ، هو لوكاسيفتش Lukasiewicz بتشييد ودراسة منطق ذى ثلاث قيم يمكن الرمز لها بأرقام مثل صفر ، ١ ، ٢ . ويمكننا تفسير هذه القيم الثلاث بأنها : مالا يصح على الإطلاق — وما يصح كل الصحة — وما هو صحيح فحسب . غير أن التفسير العينى لهذه القيم هو الذى يثير صعابا عسيرة ، وهى صعاب لا يتسع المجال هنا لبحثها .

١٣ — المنطق والرياضة :

المشكلات الخاصة بالعلاقات بين المنطق والرياضة لها أنواع مختلفة . فلنعرض بإيجاز لبعض هذه المشكلات :

١ — هل يجب على مناهج المنطق الصورى أن تستوحى المناهج الرياضية؟ يبدو أن الإجابة عن هذا السؤال قد أصبحت واضحة كل الوضوح فى أيامنا هذه . فعن طريق المنطق الرياضى ، أصبح المنطق بالفعل علما له نفس وضعية العلم الرياضى . وبعد أن أصبح المنطق علما مضبوطا بدقة ، اتضح لنا مدى النجاح الذى يستطيع تحقيقه .

٢ — أراد بعض المناطقة إرجاع الرياضة إلى المنطق ، والتعبير بوجه خاص عن معان رياضية خالصة ، كمعنى العدد مثلا ، وذلك باستخدام معان منطقية محضة . وتعرف هذه المحاولة لرد المعانى الرياضية إلى المعانى المنطقية باسم « النزعة المنطقية **logicisme** » غير أن هذا ليس إلا أحد الاتجاهات الكثيرة فى المنطق .

٣ — يدرس المنطق مجموعات البديهيات الرياضية ، وطريق صياغتها ، وصفات عدم التناقض والاستقلال فيها ، إلخ . ولكن إذا كان المنطق يدرس « أسس » الرياضة فهل معنى ذلك أن من الواجب أن يسبق تركيب النظريات الرياضية ذاتها ؟ علينا أن نعترف بأن مهمة المنطق تتصف بوجه خاص بأنها « راجعة **rettospective** » : فهو يحدد طبيعة العمليات الرياضية وقيمتها بعد وجودها فعلا . فالمنطق وسيلة إلى التبرير أكثر منه منهجاً للإبداع .

على أنه من العسير أن نحكم على ماحققه المنطق الحديث دون دراسة عميقة لأساليبه الفنية . لهذا فنحن مضطرون إلى أن ندع جانبا مشكلات المنطق الحديث لنعود إلى آفاق البحث التي كانت معروفة فى القرن الماضى.

١٤ — الاستنباط يفترض الاستقراء الذى يزوده بمقدماته الكبرى:

إذا كان حقا أن الاستنباط — كما يعرفه المنطق الصورى التقليدى ويصفه — ينطوى بوجه عام على فقدان للماصدق ، فمن الضرورى أن يوجد نوع آخر من الاستدلال يزود الاستنباط الشكلى بالماصدق الذى يحتاج إليه . وبعبارة أخرى ، يجب أن يتلقى المنطق الاستنباطى المقدمات الكبرى التى يبدأ منها ، من نوع آخر من الاستدلال . وهذا المنطق الآخر هو « الاستقراء». وكلمة « الاستقراء induction » هى المقابل اللاتينى للكلمة اليونانية ἐπαγωγή (التى كان الأحرى أن تترجم بقولنا « إضـــافة adduction » أو « استيراد importation »)

والاستقراء استدلال يبدأ بعدد معين من القضايا الشخصية (المتعلقة بواقعة واحدة أو فرد واحد) أو من القضايا الجزئيـة (المتعلقة ببعض الوقائع أو الأفراد) لينتهى إلى قضية كلية (تتعلق بكل الوقائع أو الأفراد من جنس معين.) ويعرفه أرسطو بقوله إنه هو الاستدلال الذى ينتقل من الخاص إلى العام .

ἡ ἀπὸ τῶν καθ᾽ἕκαστον ἐπὶ τὸ καθόλου ἔφοδος

ويمكننا تعريفه أيضا — كما قال « لاشلييه» — بأنه : « العمليـة التى

ننتقل بها من معرفة الظواهر إلى معرفة القوانين المتحكمة فيها ، [1] ويتميز تعريف « لاشلييه » بأنه يوضح الاستخدام العلمي للاستقراء .

١٥ — الاستقراء يمكن إرجاعه فى حالات معينة إلى الاستنباط :

وضع « أرسطو » الاستقراء فى صورة قياسية . وهذا هو مايسمى بقياس « الحيوانات التى لامرارة لها ἄχολα » . ولو كان هذا القياس معادلا للاستقراء حقا ، لكان المنطق الصورى هو كل المنطق . وإليك هذا القياس .

الإنسان والفرس والبغل يعيشون طويلا .

على أن كل الحيوانات التى لامرارة لها هى الإنسان والفرس والبغل .

∴ فكل الحيوانات التى لامرارة لها تعيش طويلا (٢) .

وهو قياس منتظم تماما ، من الشكل الأول ، وكل مافى الأمر أن حده الأوسط متعدد ، فهو « الإنسان والفرس والبغل » . على أن هذا استقراء من نوع خاص جدا ، حتى إن أرسطو ذاته لم ينخدع فى قيمته الحقيقية ؛ إذ إننا نلاحظ أولا أن « الإنسان والفرس والبغل » ليسوا أفرادا ، وإنما هى أسماء فئات استخلصت صفاتها باستقراء حقيقى يفترضه قياس (الحيوانات التى لامرارة لها) ، ويجمعه فى كل موحد . ثم إن هذا القياس يتخلى عن تفسير ميزة طول العمر التى تتصف بها الحيوانات التى لامرارة لها ، وهى

1) Du fondement de l'induction (Alcan) p. 3.

2) Aristote : Premiers analytiques, II, 23

الميزة التى يفسرها أرسطو فى موضع آخر فيقول : إن هذه الحيوانات لها كبد أكثر نقاء ، وبالتالى دم أنظف ، ولهذا كان عمرها أطول »(١).

الاستقراء الصورى : ومع ذلك ، فالاستقراء ، على نحو ما وصفناه ، لا يعدم أن يجد له استعمالا . وهو يسمى «بالاستقراء الكامل » أو «الاستقراء الصورى » ، وسبب هذه التسميات واضح . وهو يستخدم فى التصنيفات : فإذا وجد جنس معين يحتوى على عدد معين من الأنواع ، وتحققنا من وجود صفة معينة فى كل من هذه الأنواع ، كانت هذه الصفة منطبقة على الجنس بأكمله . أو قد يشتمل نوع معين (كالكواكب مثلا) على عدد معين من الأفراد ، ويتصف كل من الأفراد بالصفة التى نحن بصددها (كأن يحتوى على جسم كيميائى معين مثلا) ويظهر الاستقراء الكامل أيضاً فى تلك العمليات الشائعة المسماة فى اللغة الدارجة بعمليات « التتميم pointages » : فالطالب « ا » قد سلم بحثه ، وكذلك الطالب « ب » . . . إلخ إذن فكل طلبة الفصل قد سلموا أبحاثهم .

ومع ذلك يجب الاعتراف بأن مثل هذه التطبيقات محدودة ، وأننا إذا تناولناها بالبحث فإننا لا نعرض لمشكلة الاستقراء الحقيقية .

الاستقراء التعميمى amplifiante : لقد قيل إن الاستقراء الحقيقى استقراء تعميمى : فهو يعمل فى آن واحد على زيادة الحكم كما وجهة ،

---

1) Aristote : De Partibus animalium

وهى فقرة أوردها هاملان Hamelin فى كتابه : مذهب أرسطو .

Le Systéme d'Aristote (Alcnn) p. 257.

أما باعتبار الكم فذلك بانتقاله من الجزئى إلى الكلى ، وأما باعتبار الجهة فذلك بانتقاله من العرضى (أى من المعطى ، ومن الواقعة من حيث هى واقعة) إلى الضرورى (أى القانون).

ولقد حاول « فرانسيس بيكن » وضع نظرية فى « الاستقراء الحقيقى inductio vera » ، على حد تعبيره ، ولم يخف طموحه فى المضى إلى أبعد بكثير مما ذهب إليه أرسطو . وقد أطلق على مؤلفه الكبير ، الذى لم يتمه ، اسم « الأورجانون الجديد Novum Organum » أى المنطق الجديد : إذ كان المدرسيون يطلقون اسم « ὄργανον » (أى الأداة) على مجموع المؤلفات المنطقية التى وضعها أرسطو .

نظرية بيكن فى الاستقراء : لقد وصف بيكن العمل الذى يجب على العالم القيام به فى بحثه عن « السبب الحقيقى vera causa » وصفاً رائعاً ، وبلغـــة طريفة حافلة بالتشبيهات والصور . فهناك أولا ما يطلق عليه اسم « صيد پان Pan » وهو الجمع المنهجى للتجارب العظيمة التنوع ، التى يجب على العالم إجراؤها أو جمعها . وعلى العالم أن « ينوع » التجربة ، ومعنى ذلك أن يستخدم الوسائل التى تحددها الآراء التقليدية ، ولكن بحيث يهدف من استخدامها إلى الوصول إلى نتائج أخرى : فيستخدم المرايا القوية لا فى تركيز ضوء الشمس بل ضوء القمر ، أو تركيز الحرارة فى مصدر أرضى . وعليه أن يطيل التجربة ، كأن يواصل التقطير مثلا إلى مدى أبعد من المدى الذى يمضى إليه المرء عادة ، إلخ . .

ثم تأتى مهمة التنظيم المنهجى للأمثلة (instantiae) فى قوائم (tabulae).

مقارنة توضح ما بينها من أوجه الشبه والاختلاف : وهى قائمة الحضور (tabula praesentiae) وتكاد تكون هى طريقة الاتفاق عند « جون ستورت مل » ، وقائمة الغياب (tabula absentiae) (وتكاد تكون هى طريقة الاختلاف) وقائمة التدرج (tabula graduum) (. . . طريقة التغير النسبى) .

وقد أثنى ديكارت على بيكن ، الذى كان أسبق منه ، ثناء عاطراً ، واعترف له بفضل التوجيه والابتكار فى المنهج الذى يمكن من إجراء تجارب ناقعة ، فقال : « ليس لدى ما أزيده فى هذا الموضوع على ما كتبه فيرولاموس » (وهو الاسم الذى كان يطلق على بيكن ، الذى كان لورداً لفيرولام (Verulam[1]

والحق أن بيكن كان يسعى ، مثل ديكارت ، إلى أن يهتدى من وراء الظواهر إلى ما يسميه « بالتركيب الدقيق الباطن Schematismus » أو « العملية الكامنة processus latens » ، وذلك من أجل تفسير هذه الظواهر .

الفرض والاستقراء : على أن منطق بيكن يفتقر إلى أمرين : فهو أولا لم يوضح على الإطلاق أن كشف « التركيب الدقيق » أو « العملية الكامنة » هو نتيجة استدلال ينبغى تبريره منطقيا . وبعبارة أخرى ، فالمشكلة المنطقية

---

(١) Lettre de 1630 à Mersenne, t. I de l'édition Adam et Tannery, P. 195.

للاستقراء لم تطرأ على ذهنه . ثم إنه لم يوضح بجلاء تلك الفكرة الأساسية ، وهى أن هذه النتيجة هى فرض . وكلمة الفرض هذه تنطوى على معنيين . فالفرض تخمين ، وهو لا يعدو أن يكون احتماليا وغير يقينى، ثم إن الفرض مبدأ ، يستخلص الاستنباط منه نتائج يجب التحقق من صدقها بطريقة تجريبية . وفى هذه الصفة الثانية يستبق الفرض شيئا من وظيفته الرياضية، كما أوضحنا من قبل .

ولقد حاول « هاملان Hamelin » وضع الاستقراء الذى قرر به كيلر قانونه الأول فى صورة استدلال — ويذكر هذا القانون أن « الكواكب ترسم حول الشمس مدارات بيضاوية تكون الشمس فى أحد مركزيها »[١]. وعندئذ تكون هذه القضية نتيجة لاستدلال لا يمكن أن يكون قياسا بطبيعة الحال ، ومع ذلك تتمثل فيه صفة الانتقال عن طريق حد أوسط . والحد الأوسط هنا هو : أن المواقع المتعاقبة للكواكب يمكن أن تضم كلها بوساطة مدار بيضاوى . وفضلا عن ذلك ، فقد أوضح « هاملان » الأساس الخفى للاستدلال ، وهو فكرة « الاحتمال » التى تتمثل فى النتيجة . فالنقط لا تقع على مدار « اعتباطا » ، وإنما نهتدى إلى المدار الحقيقى لأنه من « غير المحتمل » أن تبدو النقط التى تحدد مواقع الكوكب منتمية إلى مدار بيضاوى، وتكون فى الوقت ذاته منتمية فى حقيقة الأمر إلى مدار آخر . ويزداد احتمال كوننا قد اهتدينا إلى المدار الصحيح كلما ازداد عدد النقط التى كشفناها . وبعبارة أخرى ، فنقطة ارتكاز الاستقراء هى اعتقاد وإيمان . أى الاعتقاد بوجود

---

(١) Année philosophique, 1899.

« منحنى » ، وبوجود قانون ، وبوجود حتمية . فأساس الاستقراء هو الإيمان بالحتمية .

١٦ — الطبيعة الحقيقية للاستقراء .

والآن يمكننا أن نعرف كنه الاستقراء على نحو أدق . فهو أولا تخمينى ، وهو يفترض ابتداعا حرا ترشده المعطيات وتلهمه ،دون أن تقهره على شيء . فعندما بحث كبلر عن القانون الهندسى الذى تخضع له الكواكب، فكر أولا فى الدائرة . ولكن تبين له أن هناك انحرافا، ضئيلا جدا فى الواقع، بين الدائرة والمدار الحقيقى، فجرب ١٩ مدارا مختلفا قبل أن يصل إلى المدار الحقيقى . وقد استخلص هذه المدارات التسعة عشر من المعلومات الهندسية التى كونها علماء الهندسة ، خلال أبحاثهم فى عهد طاليس وإقليدس ، وفى أثناء قيامهم بالكشف وبتحسين كشوفهم .

ثم إن الاستقراء يفترض الإيمان بالحتمية . ولقد كان كلود برنار على حق عندما قال إن من الواجب على العالم أن « يحتفظ بحرية كاملة تستند إلى الشك الفلسفى » . ولكنه أضاف قائلا . « ومع ذلك ، فيجب عليه ألا يكون شكاكا ، بل يجب أن يؤمن بالعلم ، أى بالحتمية ، وبالعلاقة المطلقة والضرورية بين الأشياء » (١)

وأخيرا فالاستقراء ينتهى إلى « فرض » أى إلى مبدأ احتمالى يصلح أساساً لاستنباط يمكن التحقق من صدقه

---

(١) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale 1re partie, chap. II § III édition scolaire Hachette p. 62–63

فإذا كان الأمر كذلك ، فليس لنا فى الواقع أن نعد الاستقراء استدلالا موازيا للاستنباط ، فالاستنباط « يرغم » ، ولا يترك أى مجال للاختيار. وفضلا عن ذلك ، فالاستنباط هو على نحو ما « جزء » من الاستقراء . فلنقل إذن ، بالأحرى ، إن الاستقراء منهج ، أى أنه مسلك معين فى الاستدلال .(١)

١٧ — مبدأ الحتمية أساس الاستقراء .

قلنا إن الاستقراء يفرض الإيمان بالحتمية ، أى اعتقاد خضوع الطبيعة لقوانين . ومن هنا كانت الحتمية أساس الاستقراء .

المبادىء الثلاثة لعلاقات التجربة .إذا ارتضينا فى هذه المسألة ما ذهب إليه « كانت » ، قلنا إن البحث عن القوانين يفترض ثلاثة مبادىء يسميها كانت « مبادىء علاقات التجربة Analogies de l'experience . وهو يرمى من هذه التسمية إلى بيان أنها تمكن العالم من تفسير العلامات التى تكشف له عنها التجربة ، والتى تنم عن وجود علاقات بين الظواهر .(٢) والواقع أن مبدأ العلاقة ليس إلا هوية فى العلاقات تمكننا ، إذا وجدت حدود ثلاثة ، من التمكن بالرابع على أساس أن علاقته بالثالث مماثلة لعلاقة الثانى بالأول . ولقد أوضح « كانت » بجلاء فى هذا الصدد أن عمل العالم الذى يفسر التجربة ينحصر فى التنبؤ بالعلاقات تبعا لعلامات خاصة : فنى

---

(١) A. Lalande : Les théories de l'induction et de l'experimentation. Boivin 1929, P. 279.

(٢) Critique de la raison pure, 2eme partie, livre II, 3eme section, § 3.

وسنتحدث فى الأقسام ا ، ب ، جـ التالية عن هذه المبادىء الثلاثة ونبرهن عليها .

المثال الذى قدمناه من قبل (نقلا عن هاملان) يكون « الحد الأوسط » فى الاستقراء هو «العلامة التى تمكن التكهن بوجود المدار البيضاوى الحق» سواء أكان ذلك التكهن هينا أم شاقا .

وقد حدد « كانت » صيغة مبادئ علاقات التجربة الثلاثة كما يلى :

١ — مبدأ الجوهر : « يظل الجوهر على حاله وسط تغير كل الظواهر دون أن تزيد كميته فى الطبيعة أو تنقص» فمهمة العالم تنحصر إذن فى إيضاح طبيعة هذا الجوهر وتحديد كميته . وذلك هو موضوع تلك القوانين الكبرى المسماة « بمبادئ بقاء المادة والطاقة » .

العلم والجوهر : قد يظن المرء أن العلم الاستقرائى المعاصر ليس فى حاجة إلى مبدأ الجوهر . بل قد يخيل إليه أنه ينبذه : هو ليس فى حاجة إليه ، لأنه يكتفى بصياغة قوانين سببية أو وظيفية تتحدث عن علاقات بين الظواهر المتعاقبة ، أو بين العناصر المتلازمة للظاهرة . أو بين الظواهر المتلازمة . ومن جهة أخرى فهناك ظواهر تناقض مبدأ تبادل المادة ؛ لأنها تبين لنا أن بعض أجزاء المادة تفقد أو تختفى بلا رجعة . وفضلا عن ذلك ، فالمادة هى الكتلة التى تتغير تبعاً للسرعة ، كما تقول بعض النظريات المعاصرة . ولكن يلاحظ أن كل فقدان أو ظهور للكتلة ، يصحبه ظهور أو اختفاء للطاقة يتناسب معه ، بحيث تكون الكتلة إحدى صور الطاقة . وإذا كانت الكتلة تتغير تبعاً للسرعة ، فمن المؤكد أن الكتلة لن تعود هى الباقية ؛ بل إن ما يبقى هو علاقة خاصة معقدة بين الكتلة والسرعة . فهناك إذن على الدوام

مبادئ البقاء ، وكل ما فى الأمر أن تحديد صيغة هذه المبادئ قد أصبح أكثر تعقيداً وتجريداً

أما أن العلم فى حاجة إلى هذه المبادئ ، فذلك ماتوضحه الملاحظة الآتية:
فالقوانين تعبر عن علاقات ، غير أننا إذا نظرنا إلى هذه العلاقات من وجهة النظر العلمية ، وجدناها تربط حدوداً « وأشياء » متضايفة .

ومن هذه الأشياء مالايتصف بالثبات ، ومالا يستمر فى البقاء ، كالطاقة الكهربية مثلا . ولكن ينبغى فى نهاية الأمر أن يكون منها ما هودائم ،حتى يكون العلم منصبا على حقيقة واقعة

وإذن فقد كان « كانت » محقا عندما عد مبدأ الجوهر ضمن مبادئ علاقات التجربة . فهذا المبدأ يعنى — كما لاحظ ميرسون Meyerson مثلا — أن الروح العلمية تنطوى على قدر معين من « الواقعية » ، أى من الإيمان بالواقع . ولاشك أن هذه الواقعية مؤقتة ،وأن العلم مثالى فى أساسه . ولكن العلم يرتكز ، فى مرحلة معينة من مراحل البحث ، على واقعية مؤقتة ، يعبر عنها مبدأ الجوهر .

٢ — مبدأ السببية : « كل التغيرات تحدث تبعا لقانون الارتباط بين الأسباب والنتائج » . وعلى هذا المبدأ تبنى « القوانين السببية » ، ومن أمثلتها القوانين التى ترجع مرضاً معينا إلى تأثير جرثومة معينة .

٣ — مبدأ التأثير المتبادل : « يوجد تأثير متبادل عام بين الجواهر بالقدر الذى تكون فيه مقترنة من حيث المكان » . وبعبارة أخرى ، فكل

الأشياء المقترنة فى الكون يؤثر بعضها فى بعض ، وهذا التأثير المتبادل يخضع لقوانين . وهذه القوانين « ارتباطية » ، فهى تبين أن الحوادث المشار إليها « ترتبط » بعضها ببعض . وهذه القوانين لا تسرى فقط على « الجواهر » — على حد تعبير « كانت » — أعنى على الحقائق المادية ؛ بل تسرى أيضاً على الحوادث ، أعنى على التغيرات التى تطرأ على الحوادث ، وعلى صفات الحقائق المادية أو الحوادث وعناصرها والعوامل المتحكمة فيها . وهكذا نجد قانون « ماريوت » يحدد حجم كتلة من الغاز من حيث « ارتباطها » بالضغط ، وقانون « أوم Ohm » يمكّن من حساب القوى الكهربية المحركة لتيار كهربائى من حيث « ارتباطها » بالمقاومة والشدة .

١٨ — أساس الاستقراء عند كانت هو إمكان التجربة :

والآن نعرض لمشكلة أدق ، هى مشكلة «أساس» الاستقراء . فالأساس هو الدعامة المتينة ، وهو الحجة التى يدعيها العالم لنفسه عندما يستقرئ . ونقول إنه يدعى لنفسه حجة ، لأنه ينتقل من مجال إلى آخر ، فينتقل من الظاهرة إلى القانون . فلم يكن كبلر يستطيع أن يرى المدار البيضاوى الذى أكد أن الكواكب تتحرك فيه ، وهو لم ير إلا « بضع » مواقع لكوكب « واحد » ، فافترض أن هذه المواقع نقط فى مدار بيضاوى . وذلك المدار يضم عدداً « لامتناهيا » من المواقع الماضية والحاضرة والمستقبلة « لأى » كوكب . وقد افترض كبلر أن كل الكواكب « مضطرة » ، بمعنى ما ، إلى التحرك فى مدار بيضاوى ، وأنها ترسم « بالضرورة » ، وعلى الدوام ؛

مدارات بيضية ، ومن هذا ندرك مدى « الوثبة » التى يقوم بها المرء عندما يستقرئ . وهذه الوثبة تحدث فى كل الأحوال ، ولا يتحقق أى علم دونها .

ومن المحال أن نبرر هذه الوثبة عن طريق المنطق الاستنباطى . فليس هناك أى « تحصيل حاصل » فى حركة التفكير التى نستقرئ بها . ذلك لأن أساس المنطق الاستنباطى هو « مبدأ الهوية » . وتبعاً لهذا المبدأ لايجوز للمرء ، متى أكد صدق قضية ما ، أن يؤكد صدق قضية أخرى تناقضها ، بل إنه متى أكدها ، وجب عليه أن يستمر دائماً فى تأكيدها، هى وماتستتبعه من نتائج فهل يحق للمرء أن يمد هذه القضية ويعممها ، وينتقل من تأكيد ظاهرة إلى تأكيد قانون ؟ إن مبدأ الهوية لايرفض هذا الحق، ولكنه عاجز تماماً عن أن يمدنا به ؛ بل الحق أنه لايذكر عنه شيئاً .

الإدراك الحسى والعلم : لكن الأمر الذى يطمئننا هو أن «الوثبة» التى نقوم بها عندما نستقرئ ، هى وثبة نقوم بها بالضرورة طالما كنا «نفكر». وفى هذه المسألة نجد أن الإدراك الحسى لا يقل تعجلا عن العلم ؛ بل إنه ينطوى فى ذاته على نوع من العلم ، فهو لا يصوغ قوانين بالمعنى الصحيح ، وإنما يقرر أشياء وحقيقة واقعة ، بطريقة ضرورية ، ويدعى لنفسه صفة الحقيقة، ولو تخلى عن صفة الحقيقة ، لتخلى عن وجوده ذاته . على أن إقرار حقيقة واقعة ، معناه تأكيد أن لنا الحق فى الاعتراف بوجود يتقرر خارج الفرد الذى يقرره ، أعنى الاعتراف بوجود ضرورى شامل : ضرورى بمعنى أنه يتمثل ويوجد ضمنا فى كل الإدراكات الحسية للشخص الذى يدرك، ويتحكم

فى هذه الإدراكات على نحوما . وهو شامل بمعنى أنه متضمن ، بطريقة مباشرة أوغير مباشرة ، فى جميع الإدراكات الحسية لكل الموجودات القادرة على الإدراك الحسى . وإذن فالإدراك الحسى ذاته يتجاوز نطاق التجربه المباشرة فى تأكيد عمومية الوجود وضرورته .

فى وسعنا أن نقرب بين الإدراك الحسى والعلم بطريقة أعمق من هذه . فليس ثمت إدراك حسى دون وجود هندسة تلقائية ، لأننا لا نستطيع رؤية شىء أو لمسه دون أن نحدد له شكلا . غير أن هذا الشكل هو فى ذاته «القانون» وكما أن كبلر قد جمع فى المدار البيضاوى سلسلة من مواقع الكواكب ، فإن المدرك الساذج يجمع فى دائرة ، مثلا ، لمسات يده المائدة مستديرة ، أوالصور التى ترسمها هذه المائدة فى عينيه . وفى معظم الاحيان ، لايمكن أن تكون هذه الصور دائرية ؛ بل تكون بيضاوية بدرجات مختلفة ، وإنما تكون فكرة الدائرة المتضمنة فى رؤية المائدة المستديرة نتيجة لنوع من الاستقراء التلقائى الساذج. وهذا الاستقراء بدوره يمكن من القيام بنوع من الاستنباط الذى يشبهه فى تلقائيته وسذاجته ، إذ أن الدائرة التى نفكر فيها عن طريق الإدراك الحسى للمائدة المستديرة تتشكل ذهنيا بعدد لامتناه من الدوائر أومن الأشكال البيضارية الممكنة ، فتسمح بالتنبؤ بكل الصور التى يمكن أن تبعثها المائدة المستديرة فى أعين جميع من يدركونها ، أو بالتكهن بسلسلة الاتصالات اللمسية التى تقدمها الدائرة أو يمكن أن تقدمها لهم .

الفلسفة الترنسندنتالية : علينا أن نبحث عن أساس الاستقراء فى الإدراك الحسى ، أى فى أكثر التجارب تلقائيا ، وبساطة ، وضرورة .

وهذا ما تعنيه الفلسفة الترنسندنتالية « عند كانت » . وقد عرض « كانت » نفسه الفكرة الأساسية لهذه الفلسفة فى مقدمة « نقد العقل المحض » (الطبعة الثانية) فقال « إن الأمر هنا لأشبه بالفكرة الأولى عند كبرنك. فهو حين ألفى نفسه عاجزا عن الوصول إلى تفسير لحركات السماء على أساس القول بأن جميع الأجرام السماوية تدور حول المشاهد ، بدا له أنه قد يحرز نجاحا أكبر لو جعل المشاهد ذاته يدور ، ويترك النجوم ساكنة . وفى الميتافيزيقا ، يمكننا أن نقوم بمحاولة مماثلة ، بالنسبة إلى إدراكنا الحسى للأشياء ، فإن كان من الواجب أن ينظم هذا الإدراك تبعا لطبيعة الأشياء ، فلست أدرى كيف يمكننا معرفة شىء عنه أوليا a priori. أما إذا كان الشىء (من حيث هو موضوع الحواس) هو الذى ينظم تبعا لطبيعة قدرتنا على الإدراك الحسى ، فعندئذ أستطيع أن أتصور هذا الإمكان بكل وضوح[1] .

وبعبارة أخرى ، فقد أحدث « كانت » فى الفلسفة انقلابا مماثلا لانقلاب كبرنك فى علم الفلك : إذ بدد الفكرة الوهمية التلقائية التى تدعو المرء إلى اعتقاد أن الواقع الخارجى يفسر الإدراك الحسى تفسيرا كاملا، وينطبق عليه انطباقا تاما ، كأن المرء يظن مثلا أن النجوم تدور حول المشاهد لأنه « يراها » تدور حوله . وقد بين « كانت » أن هذا الإدراك الحسى تصور représentation أى تدخل من جانب الذهن الذى يحدد الموضوع ، ويقرره على نحو ما ،

---

(١) Préface, éd. scolaire Mesnard (Hachette) P. 22—23.

كما أكد أن فى هذا التصور تدخلا إيجابيا للذهن الذى يفهم الأشياء لكى يتعرف عليها باعتبارها حقيقة واقعة فى الوقت ذاته . وهذا ما فعله كپرنك عندما حمل على المذهب التلقائى القائل بمركز الأرض ، واستبدل به مذهبا عقليا يقول بمركزية الشمس . وهذا المنهج يسمى « بالمثالية » . فالمثالية هى تفسير الحقيقة الخارجية عن طريق الحكم الواقعى ، وتفسير الحكم الواقعى بالعقل الذى يريد أن يفهم .

ويسمى «كانت» هذه الفلسفة باسم « الترنسندنتالية » ولقد كان المدرسيون يطلقون هذا الاسم على المحمولات التى تنطبق على كل الموجودات، مثل صفة كون الشىء « واحداً » ، أى كونه يكشف عن وحدة داخلية . أما « كانت » فيطلق اسم « الفلسفة الترنسندنتالية » على تلك الفلسفة التى تفرض على الوجود « شروطا أولية » مصدرها العقل . ولنلاحظ أن هذه الفلسفة ليست فى أساسها جديدة كل الجدة . ذلك لأن « ديكارت » عندما بدأ تأملاته بالشك المنهجى ، ووضع « الكوجيتو » . أنا أفكر ، إذن أنا موجود ، قد قال فى الواقع نفس ماقاله « كانت » . فالشك تكذيب للواقعية الساذجة فى الإدراك الحسى التلقائى، والكوجيتو » تعريف للحقيقة ، وأنموذج كل حقيقة . فليس هناك حقيقة سوى ما أفكر فيه بوضوح ، وما أفهمه؛ بل إن فى وسعنا الاهتداء إلى أقدم أصول الفلسفة الترنسندنتالية فى مثالية أفلاطون .

١٩ — برهان الحتمية :

وإذن « فكانت » يسمى البرهان على مبدأ ما برهانا ترنسندنتاليا ، إذا

كان يثبته عن طريق الشروط الأولية للتصور ، فهو بعبارة أخرى البرهان الذى يؤكد وجود الحقيقة الخارجية عن طريق ضرورة الفهم

١ — الجوهر : يأتى مبدأ الجوهر بالشرط الأول الذى ينبغى توافره لكى يدرك الذهن أى تغير . وهذا الشرط هو أن يظل شىء ما « ثابتاً » وسط التغير ، إذ لو كان التغير كاملا ، لقضى على نفس المعيار الذى يمكن من إدراكه .

٢ — السببية : مبدأ السببية شرط يتطلبه العقل لكى يتصور حقيقة تعاقب الحوادث . والتعاقب الحقيقى هو التعاقب الذى لا يمكن عكس اتجاهه ، ولا يمكن تصوره بالترتيب العكسى دون خلف ، كما هى الحال لو تصورنا — على سبيل المثال — نهرا يتجه تياره نحو منبعه . فللواقع اتجاه ، لأن الزمان الذى نتصوره فيه له اتجاه . ولو وجدت سلسلة من التصورات تسمح بأن تعبر فى أى الاتجاهين حسبما تريد ، لما كانت حقيقية ، ولكننا نعبر بالفكر أو بالحواس مجموعة من الأشياء هى فى حقيقة الأمر مقترنة زمانيا ، كحجرات البيت الواحد مثلا — ولكننا لا نستطيع أن نتصور موت لويس السادس عشر قبل مولده ، لأن هذا الموت وهذا الميلاد واقعيان ، وحادثان . فالحوادث لا يمكن أن ترجع على أعقابها . وتصور صفة عدم القابلية للرجوع هو ذاته السببية ، إذ أن السبب يحدد النتيجة ، لا العكس .

ولنقل بتعبير آخر ، أعمق من الأول ، إن المرء لا يستطيع أن يوقن بأن الحادثين متعاقبان إلا إذا أدرك أحدهما بوصفه سببا للآخر .

٣ — التأثير المتبادل : وكما أن السببية هى أساس التعاقب ، فإن التأثير المتبادل هو أساس الاقتران . فالحادثان المقترنان ليسا مجرد حادثين غير متعاقبين ؛ بل هما حادثان يؤثر كل منهما فى الآخر تأثيراً متبادلا ، ومتساويا : فهما يكوِّنان معا جزءا من عالم واحد . وهما مرتبطان ، ولو من طريق الضوء الذى يتبادلانه ، والإشعاعات التى تنبعث من كل منهما نحو الآخر . ولقد كان تفكير ديكارت عميقا عندما قال إن الضوء هو الحقيقة الأساسية للكون المادى ، وأثبت تقدم العلم فيما بعد أنه كان محقا فى قوله هذا . فالضوء (بمعناه العام، أى بمعنى الإشعاع) هو الذى يمثل ماديا وحدة الكون .

٢٠ — أساس الاستقراء عند لاشلييه :

فلنفحص الآن الحجج الرئيسية لرأى مشهور فى أساس الاستقراء (١) دافعت عنه فلسفة جول لاشلييه فى ١٨٧١ .

فقد أكد لاشلييه، من وجهة نظر يمكن تقريبها من وجهة نظر « كانت »: إن « شروط وجود الظواهر هى نفس شروط إمكان التفكير (ص ٤١). ولكن أصالة رأى لاشلييه إنما تنحصر فى قوله بأن « المبدأ الذى ترتكز عليه معرفتنا الأولية الطبيعة مبدأ مزدوج » (ص ٦٩) . ويتكون هذا المبدأ من قانون للأسباب « الفاعلة » وقانون للأسباب « الغائية » . فالقانون الأول ينص على أن كل « ظاهرة تتضمن فى سلسلة يتحكم وجود كل حد منها فى وجود

(١) Du fondement de l'induction, suivi de "Psychologie et Métaphysique". Alcan 1896, 2e édition.

الحد الذى يليه ؟ (ص ٤٢) ولكننا ندرك وسط كثرة الظواهر وحدة تربط بينها » (ص ٥٥) . وعلى ذلك فهناك قانون ثان « تدمج فيه كل ظاهرة فى نسق تتحكم فيه فكرة « الكل » فى وجود أجزائه » (ص٤٢) . « فالاتفاق المتبادل لكل أجزاء الطبيعة لا يمكن أن ينتج إلا من اعتماد كل جزء منها على « الكل » ، فلابد إذن أن تكون فكرة «الكل» فى الطبيعة قد سبقت وجود أجزائها، وتحكمت فيه . وإذن ففى الجملة يجب أن تكون الطبيعة خاضعة لقانون الأسباب الغائية (ص٧٩) .

ويستخدم لاشلييه القانون الأول ليفسر ماتتصف به سلاسل الظواهر من ترتيب وانتظام بوساطة قانون «الآلية الشاملة mécanisme univrsel». وقد يبدو أن مثل هذا التفسير الآلى لصحة الاستقراء يتنافى مع أية طريقة أخرى للتفسير ، وأن المرء لا يستطيع أن يسلم فى آن واحد بالآلية الشاملة، وبالغائية . ولقد نبهنا برجسون فيما بعد ، فى كتابه «التطور الخالق (ص٤٣) إلى أن « الفلسفة الآلية إما أن تقبل أو ترفض بحذافيرها ؛ وينبغى رفضها لو كانت أصغر ذرة من التراب تبدى أى نوع من التلقائية بانحرافها عن المسار الذى تتنبأ به الميكانيكا » . وإذن فكيف نعترف بقانون الأسباب الفاعلة وقانون الأسباب الغائية فى آن واحد ؟ يحدد لاشلييه نفسه هذا الاعتراض بدقة فيقول« ... إن الوجود الموضوعى للظواهر ذاتها يبنى على تسلسلها الضرورى : فهل يتسنى لنا أن نبحث لهذا الوجود ذاته عن أساس جديد ، وهلا تكون الظواهر أكثر حقيقة وموضوعية لأن وحدة السلسلة، التى تؤدى إلى ظهور كل حركة من الحركة السابقة عليها ، تضاف إليها وحدة النسق ، التى تؤدى إلى توجيه حركات متعددة نحو هدف واحد مشترك ؟ أليس من الواضح ، على عكس ذلك أن هذه الوحدة الثانية زائدة تماما ، وأن

العقل ، بدلا من أن يدمجها فى الأشياء ، يضطر عندئذ إلى انتظارها ، كما لو كانت مصادفة سعيدة ، ومنحة تتكرم بها الطبيعة ؟ » (ص ٤٧) .

ولكن الواقع أنه يوجد بين الظواهر نوعان من العلاقات : « علاقات السبب بالنتيجة ، وفيها تتكون الظواهر سلسلة متصلة فى الزمان ، وعلاقات الوسيلة بالغاية ، عليها ترتكز الوحدة المتجانسة المنظمة للطبيعة » (ص ٨٠) ففى الطبيعة ذاتها مستويان من مستويات الوجود ، عما يبرر البرهان الفلسفى الذى أتى به لاشلييه « ففى وسعنا القول إن الظواهر « توجد » من حيث أنها تعتمد على سبب يسبقها فى الزمان ... كذلك يمكننا القول بأن الظاهرة « توجد » من حيث أنها تساهم فى تحقيق غاية لازالت مثالية ... بل إن هذا التعريف الثانى للوجود يتمشى ، خيرا من الأول ، مع الفكرة التى نكونها عموما عن أحد الموجودات : لأن مايسمى بهذا الاسم ، ولاسيما إذا كان كائنا حيا ، هو على وجه الدقة مجموعة من الظواهر التى تدور — على نحو — حول غاية مشتركة . وعلى ذلك « فالطبيعة نوعان من الوجود » يقومان على القانونين اللذين يفرضهما التفكير على الظواهر : وجود مجرد ، يتحد ذاتيا مع العلم الذى هو موضوعه ، ويرتكز على القانون الضرورى للأسباب الفاعلة ؛ وقانون عينى ، يعادل ما يمكن تسميته بالوظيفة الجمالية للتفكير ، ويرتكز على قانون غرضى للأسباب الغائية » (ص ٨٠ — ٨١) .
وهذه الغائية هى التى تكشف عن سمة تميزها بوضوح فلسفة جول لاشلييه .

مراجع

فى الأقسام ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ يرجع إلى :

— Logique de Port-Royal (Hachette) — منطق پور رويال

— Tricot : Logique formelle (Vrin) — تريكو : المنطق الصورى

والجزء المخصص للمنطق الصورى من كتاب جوبلو : رسالة فى المنطق

Goblot : Traité de logique (§ 137—145)

— Meyerson : De l'explication dans les sciences (Payot)

ميرسون : التفسير فى العلوم (يرجع إلى الفصل الثالث : الاستنباط)

فى الأقسام من ٨ إلى ١٣ يُرجع إلى :

— Couturat : L'Algébre de la logique (Gauthier-Villars, collection Scientia, No 24) كوتيرا . الجبر المنطق

— Arnold Reymond : Les principes de la logique et la critique contemporaine (Boivin 1932)

ريمون : مبادىء المنطق والنقد المعاصر .

— Gonseth : Qu'est - ce que la logique ? Hermann

جونست . ما المنطق ؟

فى الأقسام ١٤ ، ١٥ ، ١٦ يرجع إلى :

— جوبلو : المرجع نفسه ، الفصول ١٣ ، ١٤

— Lalande : Les théories de l'induction et de l'experimentation (Boivin 1929) .

لالاند : نظريات الاستقراء والتقريب .

الفصل الثالث عشر

العمليات العامة للفكر "تكملة"

التحليل والتركيب - الحدس

الاستنباط والاستقراء صورتان كيفيتان ، وغير متميزتين ، التحليل والتركيب فهذان الأخيران هما المنهج الحقيقي لعلم الطبيعة الرياضية الحديث .

والتحليل هو الحركة التي يصعد بها الذهن من شروط إلى شروط ، حتى يصل إلى العنصر العقلي ، الذي هو « سبب » المعطى . وقد ابتدعه الرياضيون (التحليل الباحث Zétètique والتحليل البرهاني poristique) . ولكن هناك أيضاً تحليلا طبيعيا وكيميائيا .

أما التركيب فهو الحركة العكسية ، وهدفه إعادة تركيب المعطى عقليا ، بغية البرهنة عليه أو تحقيقه . وهو قادر على التعميم .

فالاستنباط والاستقراء ، والتحليل والتركيب ، هي العمليات المقالية المتدرجة (discursives) للعقل البشري . ويجب إكمالها بالحدس ، وهو معرفة مباشرة تنصب على ماهو فردي . ولكن هل الحدس معرفة عقلية ؟ هناك فلسفات للحدس تؤكد أنه خارج عن مجال العقل : ومن قبيلها ، الميتافيزيقا المسيحية عند باسكال ، وفلسفة برجسون . أما نحن فنعتقد بالأخرى ، مسايرين في ذلك النزعة العقلية ، إن الحدس هو الصورة العليا للعقل ، وإن الإدراك العميق للتفكير العلمي كفيل بأن يهتدي فيه إلى الروح مكتملة ، وفي أرفع صورها .

١ — التحليل أفضل صور الاستقراء ، وهو المحرك الخفى له :

درسنا فى الفصل السابق العملية التى نصل بها من الظواهر إلى القوانين . وهناك قوانين « كيفية » خالصة ، تنتهى إلى القول بأن للشىء خاصية مميزة ، كالقول بأن من خواص الحرارة أن تؤدى إلى تمدد الأجسام ، وتصهرها ، وأن الأثير يذيب المواد الدهنية ، وأن الأفيون مخدر . وقبل أن يضع جاليليو وديكارت أسس علم الطبيعة الرياضى ، ولافوازييه أسس الكيمياء الرياضية ، كان العلم كله كيفيا ، وكان قوامه قضايا كيفية أيضا ، وكان الاستقراء الذى ينتهون به إلى القوانين « استقراء كيفيا » . ومع ذلك ، فالعلم لم يتخلص تماماً من هذا الطابع . فبجانب الطبيعة الرياضية بمعناها الصحيح ، يوجد دائما علم الطبيعة يسمى « بالتجريبى » ، بمعنى خاص لهذه الكلمة ، لأن قوامه أساسا تجارب تهدف إلى الكشف عن الخواص ، وإثباتها وإظهارها . فالطبيعة التى تدرس لتلاميذ لم يتعمقوا العلوم الرياضية بعد ، هى طبيعة « تجريبية » ، وعندما يبدأون فى التعود على معالجة المعادلات ، ولا سيما معادلات التفاضل ، بعد دراسة الرياضة فى الفصول العالية ، يمكنهم الانتقال إلى بحث الطبيعة الحديثة والكيمياء الحديثة بمعناهما الصحيح ، وهما العلمان اللذان يمثل الحساب الرياضى فيهما مكانة أهم بكثير من مكانة التجربة . غير أن الطبيعة « التجريبية » ليست صورة من الطبيعة أقرب إلى عقول الناشئين ، بل هى أيضا صورتها الأولى التمهيدية . فلزام على علم الطبيعة أن يكون فى البدء تجريبيا .

ونتيجة ذلك أن هناك نوعين من استدلال البحث : يا نوعا كيفى ، تمهيدى ، هو الاستقراء بمعناه الصحيح ، ونوعا كميا ، رياضيا ، يستخدم فى إضفاء مزيد

من الصيغة الرياضيـة على العـلم التجريبي ، ويسمى بالتحليـل .
فلنقل إذن إن التحليل بالنسبة إلى الطبيعة الرياضية هو بمثابة الاستقراء بالنسبة إلى الطبيعة التجريبية .

ولنضف إلى ذلك أنه إذا كان التحليل عملية مادية ، فهو فى البدء عملية رياضية ، وفى هذه المسألة نجد أن التحليل المادى مكمل للتحليل الرياضى .

وفضلا عن ذلك ، فالتحليل تقابله عملية مكملة ، هى التركيب ، الذى يقف بإزاء التحليل نفس موقف الاستنباط بإزاء الاستقراء .

وأخيراً ، فإذا كان علم الطبيعة الرياضى هو أعلى وأكمل صور علم الطبيعة وأقربها إلى العقل ، فإن التحليل والتركيب ينبغى أن يكونا أقرب صور الاستقراء والاستنباط إلى العقل أيضا . وهذا ماستوضحه الدراسة التى سنقوم بها وكما يحدث دائما فى المجال العقلى ، فالأكمل هو سبب الأقل كمالا ، والأعلى هو سبب الأدنى . والتحليل هو الروح الخفية للاستنباط .
والحق أن للاستقراء أنواعا يعلو بعضها على بعض تباعا : فالاستقراء الشكلى ليس إلا تلخيصا ، والاستقراء التعميمى فيه انتقال من الخاص إلى العام . غير أن هذا التعميم كان يصبح مستحيلا لولم يكن « ابتداعا » للقضية العامة ؛ « ووثبة » حقيقيه ننتقل بها من المحسوس إلى المعقول . وما كان الكشف عن المعقول ليكون ذا أهمية لولم يكن هو سبب المحسوس أو شرط وجوده. على أن حركة العقل ، التى تنتقل نحو سبب الشىء المشار إليه أو شرطه ، هى بعينها التحليل . وسنرى فيما بعد أن التركيب هو نفس بناء البرهان الرياضى، والاستنباط ، كما تبين لنا من دراسة المنطق الرياضى ، يزداد كمالا باقترابه من البرهان الرياضى ، الذى يعد صورته المثلى .

ومن المهم أيضاً أن نلاحظ أن الرياضة قد بدأت بالاستقراء . فبه تمكن المساحون المصريون القدماء من إثبات أن المثلث الذى أبعاده ٣ ، ٤ ، ٥ هو مثلث قائم الزاوية . وقد « حلل » الرياضيون اليونانيون فى مدرسة فيثاغورث هذه الخاصية ، واكتشفوا « سببها » ، وهو أن $٣^٢ + ٤^٢ = ٥^٢$ ، ولما مضوا فى التحليل أبعد من ذلك ، توصلوا إلى مقابل النظرية المسماة بنظرية فيثاغورس ، وهو : المثلث الذى يكون مربع أحد أضلاعه مساويا لمجموع مربعى الضلعين الآخرين ، هو مثلث قائم الزاوية ـ ثم توصلوا إلى نظرية فيثاغورس ذاتها : مربع وتر المثلث قائم الزاوية يساوى مجموع مربعى الضلعين الآخرين

وقد اكتشفت نظريات كثيرة فى الهندسة ، أقرب إلينا من هذه ، عن طريق الاستقراء . فما يروى عن جاليليو أنه لمـــا أراد معرفة العلاقة بين مساحة القوس الدائرى وبين مساحة الدائرة التى اقتطع منها ، وهى العلاقة التى تكهن بأنها بسيطة وثابتة ، قطع السطحين على لوح تام متجانس تماماً ومصنوع من النحاس ، ووزنهما . وبعده بفترة وجيزة ، سار ديكارت ، ثم باسكال فى طريق التحليل ، واكتشفا البرهان بطريقة منظمة . وكذلك الحال فى نظريات عميقة فى الحساب . فقد ذكر الرياضى فيرما Fermat (١٦٠١ — ١٦٦٥) بعض القضايا المتعلقة بأعداد من أنواع خاصة ، ولم يأت لها ببرهان — ومنها ما لم يهتد أحد إلى البرهنة عليه حتى الآن . ولكن منها ما أثبت التحليل العددى ، الذى مضى فيه الباحثون بصبر وأناة بقدر كاف ، أنه باطل ، وعلى ذلك فإن « فيرما » لم يكن يعرف البرهان عليها ، بل اكتفى بالاهتداء إليها عن طريق استقراء ثبت بطلانه .

٢ — ديكارت وضع الخطوط العامة لمنطق التحليل والتركيب :

كان ديكارت هو الذى أدرك ، فى نفس الوقت الذى كشف فيه عن نظرية علم الطبيعة الرياضى ، أن هذا العلم الجديد يقتضى منطقا جديداً ، أو ، كما يقول ، « منهجا » جديداً . وقد صاغ ديكارت هذا المنهج أولا فى كتابه : « قواعد لإرشاد العقل "Regulae ad directionem ingenii" ، الذى كتبه لنفسه ، ووجد بعد وفاته ضمن كتاباته (ولا بد أن تاريخ كتابته كان عام ١٦٢٨) كما صاغها بعد ذلك بمزيد من الإيجاز فى « المقال فى المنهج[١] Discours de la méthode » الذى نشر فى عام ١٦٣٧ .

والأمر الجدير بالإعجاب فى « القواعد » هو أن ديكارت قد أخذ على عاتقه فيها أن يعالج الرياضة وعلم الطبيعة معاً ، ناظراً إلى علم الطبيعة على أنه امتداد للرياضية أو إحدى حالاتها الخاصة ، أو بعبارة أدق ، حالة خاصة من حالات « الرياضة الشاملة mathesis universalis » التى أشار إلى فكرتها فى القاعدة الرابعة ، والتى تبحث بوجه عام فى النظام والقياس ذلك لأنه يرى أن كل علم إنما هو رياضى ، بمعنى أن كل علم ، كما يقول « هو معرفة يقينية واضحة » . ومن جهة أخرى ، لأن « الحساب والهندسة هما وحدهما ، من بين سائر العلوم المعروفة ، اللذان يتخلصان من كل بطلان وشك » . (القاعدة الثانية) . والفارق الوحيد بين الرياضة بمعناها الصحيح وبين علم الطبيعة ، أن المشاكل فى الرياضة محددة تحديداً كاملا ، بينما هى فى الطبيعة

---

(١) Deuxième Partie, P. 64—66 de l'édition scolaire Gilson (Vrin).

غير محددة جزئيا ، أو لنقل بالأحرى إنها تنطوى على قدر من التخمين .
وبعبارى أخرى ، فليس ثمت فارق أساسى بين حركة العقل الذى يضع به الرياضى معادلة ويحلها به ، وبين العملية التى يكشف عالم الطبيعة بها قانونا ويحققه . وقد كرس ديكارت للشكلات « المحددة تحديداً كاملا » القواعد من ١٣ — ٢١ ، وكان ينتوى أن يوضح فيما بعد معالم المنهج الذى يمكننا من حل المشكلات غير المحددة جزئياً ، مثل سبب خواص المغناطيس ، بناء على الظواهر التى اهتدى إليها جلبرت Gilbert ، أو سبب خواص الأوتار المتذبذبة ، بناء على أبحاث الأب « مرسن Mersenne » . غير أن هذا الجزء من « القواعد » ناقص : وربما لم يجد ديكارت لديه من الفراغ ما يمكنه من المضى إلى هذا الحد من بحثه ، بعد أن اضطرته سلطة الكاردينال دى بيرول de Bérulle إلى إكمال مذهبه فى الميتافيزيقا وفى الطبيعة وكتابته .

أما عن كتاب « المقال فى المنهج » فسوف نشير إلى النصوص التى تعالج موضوع التحليل والتركيب فيه .

٣— التحليل ينتقل من الظاهرة ، ومن المعطى ، إلى أسبابها المسماة بالعناصر :

تدل كلمة التحليل ، فى أصلها الاشتقاق على « التفكيك » ولكن يجب أن نميز بين أنواع من التحليل ، تبعاً لطبيعة الشيء الذى يفكك ، وللنتائج التى نتوصل إليها .

ا — التحليل المادى : وهو تفكيك كتلة من المادة إلى أجزائها المكونة لها ، سواء أكانت هذه الأجزاء متجانسة (كما فى التجزئة البسيطة للكتلة) أم غير متجانسة (للتمييز بين هذه الأجزاء فى نفس الوقت الذى نفككها فيه ، ولكى نكشف عن واحد منها له خواص تهمنا ، كما يفعل الصيدلى) .

والحق أن كلمة « التحليل » ، بمعناها الصحيح ، لا تستخدم إلا بالمعنى الثانى .

ب — التحليل المعنوى : وهو تفكيك معنى كلى إلى « صفاته » ، لتحديد مفهومه والتوصل إلى تعريفه . وكثيراً ما يساعد على القيام بهذا التحليل ، تفكيك « الكلمة » على نحو يكشف عن أجزاء المعنى ، عن طريق نهاياتها وأصلها ، وصورها المتغيرة .

الأحكام التحليلية والأحكام التركيبية : هذا النوع من التحليل هو الذى كان يفكر فيه « كانت » ، عندما وصف أحكاما معينة بأنها « تحليلية »[1] . وتلك هى الأحكام التى ينطوى موضوعها على محمولها ضمنا praedicatum inest subjecto على حد تعبير ليبنتز) . وفى هذا يقول « كانت » :

« عندما أقول مثلا : كل الأجسام ممتدة ، فهذا حكم تحليلى ، إذ أنى لست فى حاجة إلى الخروج عن المعنى الكلى الذى أربطه بكلمة : جسم ، للوصول إلى الامتداد المرتبط به ، بل يكفينى أن أفككه ، أى أن

---

(١) Critique de la raison pure. trad. Archambault, t. 1, P. 42 — 45.

استحضر عناصره المتباينة التى أتصورها دائما فيه ، لكى أهتدى دائما إلى هذا المحمول » . فالأحكام التحليلية فى أساسها أحكام تقوم على تحصيل الحاصل . وهى لاتحتاج كما يقول « كانت » إلى أى مبدأ آخر سوى مبدأ الهوية .

وفى مقابل الأحكام التحليلية ، يقول « كانت » بالأحكام التركيبية ، التى عرفها بأنها « تلك التى يكون محمولها خارجا تماما عن موضوعها ، مع ارتباطه به » وبعبارة أخرى فهى تلك التى « تتصور فيها ارتباط المحمول بالموضوع دون هوية بينهما . فمثلا ، عندما أقول : كل الأجسام لها وزن ، يكون المحمول شيئا مختلفاً تماماً عما يطرأ على ذهنى بصدد مفهوم الجسم وحده بوجه عام » .

والأحكام التركيبية تدخل ضمنها أولا كل أحكام التجربة : والمثال الذى يضربه « كانت » هو فى الواقع، على نحوما، نص قانون نيوتن . ولكنه أضاف قائلا[1] (P 6) « إن الأحكام الرياضية كلها تركيبية » وبرهن على قضيته هذه بتفسير أبسط قضية حسابية ، كالقضية ٧ + ٥ = ١٢ ، بأنها قضية لانصل إليها عن طريق تحليل المعانى الكلية ، وإنما عن طريق « تركيب » أو عملية معينة .

وهكذا يبدو أن التحليل عند « كانت » غيره عند ديكارت . لأن هذا التحليل عند الأخير مستمد من الرياضة . بينما الرياضة كلها تركيبية عند « كانت » . وإذن فلابد أن يكون هناك نوع ثالث من التحليل ، إلى جانب

---

(١) Critique de la Raison pure
ترجمة أرشامبو الجزء الأول ص ٤٢ ــ ٤٥ ــ انظر أيضاً الجزء الثانى ص ٤٦

التحليل المادى ، الذى نستطيع أن ندرك بوضوح أنه ليس هو المقصود هنا ، وإلى جانب التحليل المعنوى (أو تحصيل الحاصل ، أو التحليل المنطق) الذى يشير إليه «كانت» — وهذا النوع الثالث هو :

حـ — التحليل العقلى بمعناه الصحيح : وهو البحث عن أسباب ظاهرة أو قضية . وهو الذى يدور حوله البحث فى هذا المقام ؛ لأنه هو لب الاستقراء . وهو يصل إلى العنصر بمعناه الصحيح (στοιχειον) الذى هو الفكرة . وكلمة العنصر هنا مرادفة «للمبدأ» وللأساس العقلى ، ويمكننا الاهتداء إلى معناه فى تعبيرات مثل «عناصر الهندسة[1]»

وقد استخدمت كلمة «التحليل» بهذا المعنى لأول مرة عند علماء الرياضة اليونانيين ، كإقليدس مثلا .

ا — فإقليدس يطلق هذا الاسم على عملية غريبة . تنحصر فى افتراض قضية لم نبرهن عليها ، واستخدامها فى البرهنة على قضية سبق البرهنة عليها ، بالرجوع . (القضية الخامسة من الباب الثالث عشر لكتاب «العناصر»)

التحليل الباحث Analyse Zététique : وبناء على هذا المعنى ، أطلق علماء الهندسة اليونانيون اسم التحليل على كل عملية مرتدة Processus régressif فى الهندسة ، وعلى رأسها العملية التى تبحث عن أساس قضية من القضايا السابقة لها ، ويطلق عليها الشارح «جيمينوس Géminus» اسما دقيقاً كل

(١) وهو اسم كتاب إقليدس المشهور فى الهندسة ، الذى ظل دعامة علم الهندسة النظرية فى صورته التقليدية حتى عصر قريب . «المترجم»

الدقة ، هو « اختراع البرهان εὕρεσις ἀποδείξεως » . فنظرية فيثاغورس مثلا تنص عـــلى أنه فى مثلث ا ب حـ ، القائم الزاوية فى ب ، تكون ا حـ٢ = ا ب٢ + ب حـ٢ على أن مربع أحـد الأطوال هو المتوسط النسبى بين طولين آخـــرين ، لأنه إذا كان حـ٢ = ف × ك فإن

ف / ط = ط / ك (١)

فيجب إذن أن نقيم نسبا بين ا حـ ، ا ب ، ب حـ ، ومن ثم نكتشف فى الشكل « مثلثات متشابهة » .

حـ — كذلك يعد حل أى مسألة تحليلا . فلنفرض أننا نريد رسم دائرة تمر بثلاث نقط . عندئذ أقول « لنفرض أن المسألة قد حلت » . وهذا التعبير المألوف يعنى أن « المسألة ستحل على شرط أن » أجد مركز الدائرة ، (إذ أن هذا يوصلنى إلى نصف القطر ، ما دامت لدى ثلاث نقط من المحيط) « فشرط » الوصول إلى نصف القطر هو أن تكون لدى نقطة تبعد عن النقطة المعطاة بمسافة متساوية . . إلخ . وهكذا ندرك كيف يتقدم التحليل من شرط إلى شرط .

وتسمى العمليتان ب ، حـ « بالتحليل الباحث » .

د — فى القرنين السادس عشر والسابع عشر ، رأى علماء الهندسة ، مثل فييت **Viète** وفيرما **Fermat** وديكارت ، أن التحليل هو السر الأكبر للرياضيين اليونانيين ، وهو مصدر

التحليل البرهانى : **Analyse Poristique**

(١) وهذا ما نصل إليه بضرب الوسطين فى الطرفين . «المترجم»

قوة الرياضة . وفى « القاعدة الرابعة » يقول ديكارت . « لقد لوحظ أن علماء الهندسة الأقدمين كانوا يستخدمون تحليلا معينا ، اهتدوا به إلى حل المشكلات ، وإن كانوا قد ضنوا بعلمهم هذا على الأجيال التالية ، ولكن السر قد كشف . وكما يقول ديكارت :«ألسنا نستخدم نحن أنفسنا نوعاً من الحساب ، المسمى بالجبر، ينحصر فى أن نجرى على العدد ما كان الأقدمون يجرونه على الأشكال ؟ » فالتحليل عنـــد القدماء ، أى عند أرشميدس وأبولونيوس[1] مثلا ، كان قاصراً على الهندسة ، والمثال الذى ذكرناه منذ قليل يكشف عن أهم مافيه ؛وكان الاهتداء إلى سر أبولونيوس وأرشميدس هو الشغل الشاغل للرياضيين منذ عصر النهضة والقرن السابع عشر.والغريب فى الأمر أن هؤلاء الرياضيين قد اهتدوا ، أثناء محاولتهم تحقيق هـذا الهدف ، إلى كشوف لم تخطر ببال أرشميدس أو أبولونيوس . فقد وضعوا منهجا للتحليل (التحليل البرهانى) يمكّن من المضى صعوداً وهبوطاً بين القضايا ، ولتحقيق ذلك كشفوا عن وسيلة أساسها أنه مادام الشرط الضرورى هو فى الوقت ذاته الشرط الكافى ، فيكفينا أن نهتدى إلى البرهان لكى يتحقق بالفعل ، ويكفينا أن نكشف عن عناصر المسألة لتكون قد حلت . وهذا التحليل البرهانى هو مبدأ الجبر الحديث ، حيث يكفى وضع معادلة ، ثم حل هذه المعادلة ، للبرهان على حل المسألة ذاتها .

التحليل الديكارتى : عمم «ديكارت» فكرة التحليل ، وكان ذلك التعميم هو أهم عناصر المنهج الديكارتى . ولا ينطبق التحليل عند ديكارت على « الجبر عند المحدثين » (على حد تعبيره) فحسب ؛ بل ينطبق أيضاً على العلوم التجريبية والميتافيزيقا .

(١) عاش أرشميدس من ٢٨٧ إلى ٢١٢ ق.م. وأبولونيوس (من برجا Perga) ما بين ٢٦٠ و ٢٠٠ ق . م .

وهو يعرض رأيه فى التحليل بإيجاز شديد فى القاعدة الثانية من المقال فى المنهج ، فيقول، إنه « تقسيم كل الصعوبات التى سأبحثها إلى أكبر عدد ممكن من الأقسام ، على النحو الذى يمكننى من إجادة حلها ، والذى تقتضيه إجادة هذا الحل » ، والمقصود هنا هو التحليل البرهانى . وفضلا عن ذلك فقد نبهنا ديكارت ، قبل ذلك بعدة صفحات ، إلى أنه لما أراد وضع دعائم منهجه ، قد ألف بين « تحليل الأقدمين وجبر المحدثين » .

فلنبادر إذن إلى القول بأن قوام الميتافزيقا الديكارتية هو فى الارتقاء من الإدراك الحسى — عن طريق الشك المنهجى — إلى تأكيد وجود الذات المفكرة (أنا أشك ، إذن أنا أفكر ، إذن أنا موجود) ، ثم تأكيد وجود الله ، ثم ما أسماه ديكارت «بالصدق الإلهى» ، أى حقيقة هذا الإلهام الباطنى الذى هو العقل ، والوصول تبعاً لذلك إلى إدراك قيمة علم الطبيعة الرياضى ، وفى هذا تعميم التحليل البرهانى .

<u>التحليل التجريبى والتحليل البرهانى :</u> و — هناك تحليل تجريبى ، يشبه التحليل الرياضى . وهو يبدأ منذ مشاهدة الظاهرة ؛ إذ أن الانتقال من الظاهرة الخالصة إلى الظاهرة العلمية هو فى ذاته تحليل . «فقياس» الظاهرة معناه فى الواقع إضفاء صورة رياضية عليها ، لكى تدخل فيما بعد ضمن الصيغ التى تعبر عن قوانين — ومعنى ذلك وضعها فى معادلة ، وتفسير الملاحظة وتصحيحها معناه التقدم بالعملية نفسها ، بإدماج الظاهرة كما تقرها ضمن مجموعة المعارف العلمية التى اكتسبت من قبل . مثال ذلك أن تفسير تجربة متعلقة بالكهرباء ، هو إدماج نتيجة تلك التجربة ضمن النتائج التى اكتسبت فى مجال معرفتنا العملية بالتيار الكهربائى ، وتصحيح ملاحظة

فلكية هو التوفيق بينها وبين ما تعلمناه فى علم الضوء عن طبيعة الضوء وسرعته وانكساره . وجميع هـــذه العمليات تعين على وضع الظاهرة فى صورة معادلة .

أما الانتقال من الظاهرة إلى القانون ، فذلك هو حل المعادلة . والدالة الرياضية التى تعبر عن القانون هى مجهول المعادلة . وهى تستخلص بعملية لا يمكن أن تبلغ من الدقة مبلغ العمليات الجبرية ، إذ أننا نستخدم فى الجبر أفكاراً هى من إنتاج الذهن الخالص ، أما فى علم الطبيعة ، فنحن نخرج — على نحو ما — عن العالم الذى يجب الكشف عنه ، والذى لا ننفذ إليه إلا عن طريق التخمين .

ز — والبعض يقول بنوع آخر من التحليل ، هو « التحليل الكيميائى » ولهذا القول ما يبرره . غير أن كلمة التحليل تستخدم فى الكيمياء بمعنى أقل دقة منه فى الطبيعة ، لأننا عندما « نحلل » جسما مركبا ، نؤثر فى الأفكار وفى المادة معا . فمن جهة نحاول الوصول ذهنيا إلى « عناصر » الجسم ، أى إلى أجزائه التى تفسره ، والتى تشتمل خواصها على « أساس » الخواص المتمثلة فى الجسم ، ولكننا نحاول من جهة أخرى أن نفكك الجسم ماديا ، أى أن نفصل أجزاءه المادية ، التى تختلف فيما بينها اختلافا كيفيا . وفضلا عن ذلك ، فهذه العملية الثانية تتم فى معظم الأحيان بطريقة غير مباشرة تماما . فنادرا ما ينجح المرء فى إجراء هذه العملية ، بحيث تنفصل العناصر المكونة انفصالا ملموسا ، وتكون فى صورتها الخالصة . فمثلا لم يستطع « لافوازييه » فصل الأكسيجين فى جانب والأزوت فى جانب آخر ؛ بل اضطر إلى تثبيت الأوكسيجين على زئبق ، ولم يستطع إطلاقه خالصا ، وتحديد

خصائصه ، إلا بوساطة تجارب مكملة . أما الأزوت ، فقد كان عليه أن يعرفه من خلال خواصه ، بأن يخضع هو الآخر لتجارب أخرى — وإذن فأهم ما فى هذا النوع من العمل التجريبى هو العملية التى تتابع بها العناصر فى غدوها ورواحها . وبالاختصار ، فالعنصر لا يعطى فى التجربة ، وإنما هو فرض ، ومجهول ، يستخلص بمجهود عقلى هو ذاته تحليل .

التحليل العملى والفنى : ح — يطبق التحليلى عمليا فى الحالات التى نبحث فيها عن وسائل توصل إلى غاية ، وعندئذ تكون الغاية هى النقطة التى نبدأ السير منها لنكتشف الوسائل « بالتحليل » ، ذلك بأننا نفترض ان المسألة قد حلت — كما هى الحال فى الرياضيات — ونبحث عن الشروط التى أمكن أن تحل بها ، حتى نصل خطوة بعد خطوة إلى شروط يمكن تحقيقها ، وهذه هى الطريقة المتبعة عندما يريد المرء أن يحدد مراحل طريق ، أو يحسب جدولا للمواعيد ، وهى أيضا الطريقة التى يستدل بها المهندس حين يهدف إلى صنع رسم لشىء مصنوع ، والطبيب حين يصف أدوية أو نظاما فى الأكل .

٤ — التركيب أو الاستنباط غير القياسى هو الحركة المضادة للتحليل :

التركيب هو الاستدلال الذى يتمثل — فى أنقى صورة — فى البرهان الرياضى . فهو إذن نوع من الاستنباط . ولكن ينبغى عندئذ القول إنه استنباط غير قياسى ، أعنى ليس له نفس تركيب القياس ، أو الاستنباط الصورى أو المنطقى . وإليك الفروق الأساسية بين النوعين :

١ — فهو كما أوضحنا من قبل تعميمى amplitiante ، أى أنه يعمم ،

أو قادر على التعميم . والمناطقة يقولون إن الماصدق والمفهوم (فى الألفاظ أوفى القضايا) يتناسبان تناسبا عكسياً .أما فى الرياضيات فالأمر على العكس من ذلك ، إذ أن التعميم يتحقق بازدياد التعقيد

٢ — والتركيب لاينصب على صفات ، وإنما على « علاقات » فالقضايا التى يربط بينها التركيب لا تعبر عن تلازم ، أعنى عن تعلق صفة بموضوع ، وإنما تنبىء عن العلاقات ، كعلاقة مساواة أو عـــدم مساواة أو علاقة ارتباطية .

ونتيجة ذلك أن التركيب هو تأليف بين علاقات. فى الاستنباط الصورى أو المنطق ، نضم صفات (تتصف بها فئات) أوفئات (تتمثل فيها صفات معينة) ومثال ذلك ، أن الصفة «إنسان» تتضمن صفة «الفناء» ، وتمكننا من أن ننسب إلى الموضوع «سقراط» صفة الفناء ، أوفئة الفانين تنطوى على فئة « الإنسان » وبالتالى على الموضوع « سقراط » . أما فى التركيب فنحن نؤلف بين علاقات التشابه والتناسب ، لنصل إلى تحديد العلاقة بين مربعات الأضلاع مثلا .

٣ — التركيب ليس صوريا . فهو ليس عملية يمكن فصلها عن محتواها، وفى هذه المسألة يجب ألا نخدع باستخدام الحروف ، الذى يستعيره المنطق الصورى من الجبر ، والذى قد يوهم أن الجبر منطق صورى . فالحروف ، فى المنطق الصورى ، تعبر عن صفات أوفئات نأبى النظر إليها فى ذاتها لأننا لا نهتم إلا بعملية الاستدلال ذاتها، أما فى الجبر فالحروف تمثل أعداداً نأبى النظر إليها فى ذاتها ، لأننا لا نهتم إلا «بالعمليات الرياضية» لا بالاستدلال.

والعمليات هى المادة الحقيقية للاستدلال فمثلا (ا + ب)^{٢} تعنى « مربع حاصل جمع ».

فالتركيب هو إذن العملية المقابلة للتحليل . وهو يستخدم فى حالتين : ففى الحالة الأولى يبرهن على مشروعية التحليل إذا كان التحليل للبحث فقط ، لا للبرهان، فبعد أن ثبت أن البرهنة على نظرية فيثاغورس تقتضى الارتكاز على النظريات المتعلقة بخواص المثلثات المتشابهة، نبدأ البرهان سائرين بالترتيب العكسى . وكذلك ، بعد أن نثبت أن رسم دائرة تمر بثلاث نقط يقتضى مد المنصفات إلى المستقيمات التى تصل بين هذه النقط ، نبرهن على أن نقطة تقاطع هذه المنصفات هى ذاتها مركز الدائرة. فالتحليل قد استخلص الشرط الضرورى ، والتركيب يثبت أن هذا « الشرط » هو الكافى .

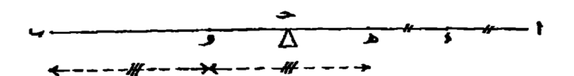
وإلى هذه الحالة الأولى أيضاً ينتمى التحقيق التجريبى . فالقانون يتخذ مبدأ ، والتركيب يستخدم لإعادة بناء الظاهرة التى ينبغى أن تجرب عليها بعد ذلك .

أما فى الحالة الثانية ، فالتركيب عملية للعرض وللتعميم فى الوقت نفسه. فالكتب الجامعة فى الرياضة تعرض بالطريقة التركيبية التى قدم إقليدس أول نموذج لها . وهذا العرض يؤدى إلى اقتناع أكيد ، يتميز به البرهان الرياضى ، وفضلا عن ذلك فالتركيب الرياضى يمكن من تعميم النتائج التى نحصل عليها عليا . وذلك هو هدف هذه الكتب الجامعة. ففى كتب الهندسة الأولية مثلا ، يبدأ الباحث بتحديد مساحة المربع ، ثم مساحة المستطيل ، ثم المثلث ، للوصول إلى نظرية المساحات بوجه عام . والعملية دائما واحدة:

فالرياضة تبدأ على الدوام بحالة بسيطة ، هى حالة فردية ، ثم تزداد تعقيداً بالتدريج حتى تصل إلى أعم الحالات. وفى هذا يقول ديكارت ، فى الجزء الثانى من المقال فى المنهج : « . . . أن أمضى فى أفكارى بالترتيب ، بادئا بأبسط الأشياء وأيسرها معرفة ؛ لأرتقى منها رويدا رويدا ، وبخطوات تدريجية ، إلى معرفة أكثر الأشياء تركيبا . » والمثال الذى يورده ديكارت فى كتاب « الهندسة » (١) هو الانتقال من معادلة من الدرجة الأولى إلى معادلة من الدرجة الثانية . فأكتب معادلتين من الدرجة الأولى س = ٢ ؟ س = ٣ أو س — ٢ = صفر ؟ س — ٣ = صفر ، ثم أضرب كل طرف فى الآخر، فتكون المعادلة الجديدة هى س٢ — ٥ س + ٦ = صفر ، وهى المعادلة التى ترجع جذورها إلى المعادلتين الأوليين . فالتحليل هو الانتقال من الدرجة العليا إلى الدرجة الدنيا ، والتركيب هو العملية العكسية .

أرشميدس والرافعة : ويقدم إلينا أرشميدس مثلا رائعا للتركيب فى بحثه « اتزان المسطحات أو مراكز ثقلها » . فهدف أرشميدس هو إثبات الخصائص العامة للرافعة . وللوصول إلى هذا الهدف ، يبدأ بحالة بسيطة : فالميزان رافعة يتساوى ذراعاها . ويحملان أوزانا متساوية

فلنفترض ميزانا اب يحمل ذراعاه المتساويان اح ، حب أوزانا متساوية موزعة باطراد على طول الذراع بأسره ثم أجمع فى الذراع حـ ، وفى نقطة منه ء ، جزءاً من الثقل الذى يحمله ذلك الذراع



فيظل الجهاز كله متزنا إذا كان مركز ثقل الأوزان المتجمعة ، أى د ، فى وسط ا حـ ، الذى يعبر، بوحدات الطول ، عن قيمة وحدات الوزن المتجمعة وعندئذ أجمع بقية الأوزان ، التى يعادل مجموعها هـ ب . فإذا حرصت على تركيزها فى مركز ثقلها ، أعنى فى و ، وهى منتصف حـ ب ، فإن الذراعين د حـ ، حـ و يظلان متزنين . على أنهما عندئذ يحملان أوزانا تعادل النسبة بينهما النسبة بين حـ و ، د حـ . وبالتركيب تكون هذه النسبة معادلة لنسبة ا هـ إلى هـ ب . على أن ا هـ = ا ب — هـ ب أى ٢ ب حـ — ٢ ب هـ أو ٢(ب حـ — ب و) أى ٢ حـ و . و هـ ب = ا ب — ا هـ أو ٢ ا حـ — ٢ ا و أو ٢ (ا حـ — ا د) أو ٢ د حـ . وهكذا نصل إلى تساوى النسب الآتية :

$$\frac{\text{ا هـ}}{\text{هـ ب}} = \frac{\text{٢ حـ و}}{\text{٢ د حـ}} = \frac{\text{حـ و}}{\text{د حـ}}$$

وبهذا نكون قد برهنا على النظرية العامة فى الرافعة من خلال حالة فردية ، هى الميزان .

وهذا البرهان المشهور هو المثال النموذجى للتركيب . وقد استخدم أنموذجا لعلم « الاستيتيكا » التقليدية التى تكونت عندما توصل المهندس البلجيكى سيمون ستيفن Simon Stevin (١٥٤٨ — ١٦٢٠) إلى رد توازن ثقل على مستوى مائل إلى توازن واضح بالتعادل ، وعندما أكمل ديكارت بحوث أرشميدس وستيفن ، فقدم برهانا عاما على توازن الأثقال فى الآلات البسيطة ، بأن أعلن ببساطة أن نفس القوة التى تستطيع رفع ثقل وزنه ١٠٠ رطل مثلا إلى ارتفاع قدمين ، يمكنها أيضاً أن ترفع ثقلا وزنه

٢٠٠ رطل إلى ارتفاع قدم واحد ، وآخر وزنه ٤٠٠ رطل إلى ارتفاع نصف قدم ، وهكذا دواليك »(١) .

الاستنباط والتركيب : التركيب هو الصورة الكاملة للاستنباط . والاستنباط القياسي، كما قلنا ، يمكن تفسيره تبعاً للماصدق أو تبعاً للمفهوم، غير أن الماصدق هو نتيجة المفهوم وعلامته الخارجية ، لأنه يربط بين صفات «ينسبها » فقط إلى فئة معينة من الأفراد الذين يكونون جماعة محددة عن طريق هذه الصفات . وإذن فتفسير القياس على أساس المفهوم يبدو أقرب إلى الصواب ، وهو الذى يعبر عن دلالته الحقيقية خير تعبير على أن الصفات التى تكون المفهوم هي محاولات لتحديد علاقات: فصفة «الإنسان» إذا ما أجيد فهمها ، كانت « طبيعة » ، أى مجموعة معينة من « القوانين » ؛ وبالتالى من « العلاقات » فالعلاقة (rapport) هى عصب الاستدلال .

وإذن فالاستنباط القياسي هو مجموعة من العلاقات ، أى هو تركيب . والشيء الذى ينقصه حتى يبلغ كمال التركيب الرياضى ، هو تكوين فكرة واضحة عن هذه العلاقات .

ولم يفت ديكارت أن يستلهم القياس المدرسى فى بناء منهجه . وكل ما فى الأمر أنه عاب عليه كونه عملية للعرض ، لا تفترض حتى مجرد المعرفة الحقة للأشياء التى يتحدث عنها المرء . لهذا كان يفضل التركيب على القياس .

ولكنه كان يؤثر على التركيب ، التحليل الذى أسميناه (على حد تعبير

---

(١) Descartes : Œuvres, èdition citée, t. I, P. 435.

فيت Viète) بالتحليل البرهانى Poristique ، وهو كما يقول ديكارت ، يدل « على الطريق الصحيح الذى ابتدع به الشىء منهجيا » ، أى على نشأته العقلية . ولقد كان كتابه «التأملات» ، الذى عرض فيه ميتافيزيقاه ، كتاباً تحليلياً كما قلنا . على أنه قد عرض التأملات عرضاً تركيبيا أيضا ، فى « الإجابات على الاعتراضات الثانية » بناء على طلب نقاد معينين ، وإن يكن هذا العرض أقل قيمة بكثير من الأول كذلك كان التنظيم التركيبى هو الذى اتبعه سبينوزا[1] فى كتاب « الأخلاق »[2]، وهو الكتاب الذى عرض فيه مذهبه ، والذى كان من مؤلفاته المخلّفة فهو يبدأ من الله ، وهو الموجود المطلق، والجوهر الذى لا تكون بقيه الأشياء سوى تعبيرات عنه ، أو كما يقول هو ، أحوال طارئة له (القسم ١) . ثم يأتى بعد ذلك العقل (قسم ٢) ، ثم الانفعالات (قسم ٣) التى تفسر بها عبودية الإنسان (قسم ٤) ، وأخيرا يعرض الكتاب وسائل تحرير الإنسان ونتيجته (قسم٥) . ولكن مما يرضى المرء أن يهتدى من آن لآخر إلى «استطرادات» أو حواش تقطع التنظيم التركيبى ، وتوضح ما أراد المؤلف أن يفعله ، والهدف الذى اتجه إليه .

٥ — الحدس :

وهنا تواجهنا مشكلة معرفة ما إذا كان التفكير العقلى لا يخرج عن الاستدلال ، وما إذا كان هذا التفكير بأكمله مقاليا متدرجا .

(١) سبينوزا (١٦٣٢ — ١٦٧٧)

(٢) نشر هذا الكتاب فى عام ١٦٧٧

أليست هناك وظيفة ذهنية أخرى لها خصائص مضادة لخصائص الاستدلال؟ لو وجدت مثل هذه الوظيفة ، لسميت « بالحدس » ، ولكانت لها الصفات الآتية :

١ — الاستدلال هو « توسط » : فهو يسير بناء على ما كان أرسطو يسميه « بالحد الأوسط » . والاستدلال يتقدم ، ويبرر دائما عن طريق روابط مثل «لأن» أو «ما دام» . أما الحدس ، فيكون عندئذ «مباشراً» ، أى ينطوى فى ذاته على ما يبرره ، بحيث « يرى » المرء (فى اللاتينية intueri) مباشرة علة الشيء فى الشيء نفسه ، ويكفيه أن يرى الشيء ليفهمه ويؤكد وجوده .

٢ — ونحن ، وإن كنا قد ذكرنا من قبل أن الاستنباط الرياضى ليس «صوريا» بمعنى أنه لا يمكن فصل العملية التى يتكون بها عن مضمونه ، فإن الاستدلال صورى دائما ، بدرجات متفاوتة ، بمعنى أنه ينطوى على عملية ، وبالتالى له درجة معينة من « الشمول » ، أما الحدس فأساسه « النوعية » و « الفردية » ، أى أنه ينطبق تماما على موضوعه ، ويعبر ، تبعا لاختلاف طبيعته ، عن اختلاف الأشياء (وهو فى هذا أيضاً يشابه النظرة التى تضفى على الأشياء صبغة فردية) .

٣ — والاستدلال مقالى متدرج ، كما قلنا . فهو محدد الأجزاء ، يقبل التفكيك ، ويمكن التعبير عنه بالكلام . أما الحدس فيقال إنه لا يعبر عنه ؛ بل لا يمكن ترجمته بالألفاظ إلا على نحو غير مباشر ، وبالمجاز أو الرمز . ومثله فى ذلك مثل الموضوع الخاص بالإبصار ، وهو اللون الذى لا يمكن تعريفه أو تفسيره ، بالنسبة إلى من ولد أعمى على سبيل المثال ، إلا عن طريق المجاز .

والمشكلة التى تعرض لنا الآن هى أن نعرف إن كان الحدس ، بالمعنى الذى عرفناه ، هو حقاً إحدى عمليات التفكير . ولهذا السؤال وجهان : فهل يوجد حدس ؟ وهل للحدس طبيعة عقلية ؟

حقيقة الحدس : السؤال الأول يستدعى جوابا سريعاً بالإيجاب . فإذا كنا قد استطعنا تحديد خصائص الحدس بمثل هذه الدقة ، فهناك احتمال كبير فى أن يكون نوعا من أنواع المعرفة الفعلية . ولا شك فى أن الاستدلال يحتاج ضرورة إلى أن تتضافر معه وظيفة مضادة له ، تعوض نواحى النقص فيه .

أما السؤال الثانى فهو المحرج حقيقة . وإجابتنا عنه تتوقف على تحديدنا لكنه العقل ، ولما يعرف بأنه « معقول » . فمن أيسر الأمور أن نعرف العقل بأنه الاستدلال ، وعندئذ يكون الجواب بالنفى ضرورة . والأفضل أن يعرف العقل بأنه ملكة المعرفة التى تجد فى العلم أفضل وأكمل تعبير عنها .

ولنذكر ، بوجه خاص ، من الفلاسفة الذين أجابوا عن السؤال الثانى بالإيجاب ، سبينوزا : ولقد كان سبينوزا فى هذه المسألة مخلصاً لتعاليم ديكارت. فديكارت لم يكن ينظر إلى الاستدلال (الذى كان يسميه بالاستنباط ، وأحيانا بالاستقراء) إلا على أنه تنمية أو اكتساب للحدس ، وبالعكس كان الحدس عنده تركيزاً للاستدلال .

على أن سبينوزا يميز بين أنواع ثلاثة للمعرفة ، وقد ضرب لشرحها مثلا . فلنفرض أننا نبحث عن حد رابع فى تناسب ، أعنى عن الطرف

الأخير فى نسبة نعرف حدودها الثلاثة الأولى : ا ، ب ، حـ ، ونريد العثور على الحد الرابع س ، بحيث يكون $\frac{ا}{ب} = \frac{حـ}{س}$

١ — «فالمعرفة من النوع الأول» التى يبدأ سپينوزا بوصفها ، ويسميها بالظن (مثل أفلاطون) أو بالخيال (مثل ديكارت) تنحصر فى أن نستقرئ بناء على أمثلة سبق أن مرت بنا (وتسمى بالتجربة الضالة expérience errante وهو تعبير بيكن) أو بترديد قواعد محفوظة عن ظهر قلب ، ومنقولة عن المعلمين (وتسمى بالمعرفة عن طريق السماع) وعندئذ ندرك ، بعد أن تعلمنا (أو اكتشفنا العملية بعد محاولات) أن الحصول على قيمة س يكون عن طريق ضرب ب فى حـ وقسمة الناتج على ا .

٢ — أما « المعرفة من النوع الثانى » ، فيسميها سپينوزا ratio ، أى العقل ، أو على الأصح الاستدلال . فنحن نعلم « برهان » النظرية القائلة إنه فى التناسب يكون حاصل ضرب الطرفين مساويا لحاصل ضرب الوسطين ، وهى القضية التاسعة عشرة من الكتاب السابع لإقليدس . وإذن فإن ا س = ب حـ . إذن س = $\frac{ب حـ}{ا}$. وتلك هى نفس العملية السابقة . ولكننا ، نعرفها بطريقة مختلفة ، أو أننا نعرفها فحسب .

٣ — وأخيراً ، « المعرفة من النوع الثالث » ، التى يسميها سپينوزا بالمعرفة الحدسية Scientia intuitiva وهى معرفة لا يمكن أن تنطبق على المسألة التى اتخذناها مثالا إلا إذا كانت هذه المسألة تنطوى على أعداد بسيطة .

فلنفرض أننا نبحث عن العدد الرابع المتناسب مع الأعداد الثلاثة ١، ٢، ٣.

فإذا ما وضعت المسألة على هذا النحو $\frac{١}{٢} = \frac{٣}{س}$ ، استطعت أن أدرك مباشرة ، و « بالحدس » ، دون أن أمر بالاستدلال ، أن س = ٦ فالحدس هنا هو المعرفة النوعية ، الفردية ، بالعلاقة $\frac{١}{٢}$ ؛ وهي تمكن من تكملة الكسر $\frac{٣}{٦}$ بطريق مباشر .

ومن هذا نرى أن الحدس عند سبينوزا هو الوظيفة العقلية الكبرى ، وأن العقل يجد في الحدس أعلى صوره وأكملها .

٦ — باسكال يضع الحدس والقلب في مقابل العقل والذهن :

من الفلاسفة من يعدون الحدس طريقة للمعرفة خارجة عن مجال العقل. وأساس رأيهم هذا هو التمييز الشائع بين « العقل » والقلب . فالقلب نوع من المبدأ الباطن الذي يتميز عن العقل أو الذهن، وهو مع ذلك مبدأ للمعرفة، فعندما نقول عن شخص «إن قلبه دليله» نعني أنه يفهم أشياء معينة أو أشخاصا معينين بطريقة أخرى غير العقل . وفي هذا يقول «فوفنارج Vauvenargues إن أعظم الأفكار » تأتي من القلب » .

وهذا التمييز الشائع يوضح لنا مذهب الفلاسفة الذين يقابلون بين العقل والحدس . وسنضرب لها مثلا بباسكال Pascal . فكلمته المشهورة : « للقلب أسبابه التي لا يعرفها العقل »[1] تجري على كل لسان . وليس معنى

---

(١) Pensées Frag.277.

هذه الكلمة أن الانسياق وراء العاطفة ، عند ذوى الانفعالات الضيفة والمشاعر الحساسة ، يخرس نداء العقل ، وإنما تعنى أن القلب مصدر لمعتقدات لها براهينها الخاصة ، التى تخرج عن نطاق العقل.

ذلك بأن العقل ، أى الاستدلال ، يستخلص استنباطاته وبراهينه من مبادئ معينة . فما مصدر هذه المبادئ ؟ يقول باسكال « إنه القلب » «فنحن لا نعلم الحقيقة بالعقل وحده ، بل بالقلب أيضاً . وبهذا المصدر الأخير نعرف المبادئ الأولى »

« فعلى هذه المعارف القلبية والغريزية يجب أن يرتكز العقل ، وعليها يجب أن يبنى كل مقاله (أو بعبارة أخرى الحلقات التى يتدرج بها تفكيره المقالى) ويضيف باسكال إلى ذلك قوله : «إن القلب يحس أن للمكان أبعادا ثلاثة . وأن الأعداد لامتناهية »[1] والقول إن للمكان ثلاثة أبعاد هو من مصادرات الهندسة فى المكان . كما أن الرياضيين يقولون إن الأعداد الصحيحة يمكن تكوينها إلى ما لا نهاية ، وكذلك الجذور الصماء ، التى تحسب بالصيغة العشرية ، تنطوى على عدد لامتناه من الحدود. فالرياضيات إذن تفترض ما يمكن أن يسمى شعوراً باللامتناهى وهذ الشعور لا يأتى من العقل ، وقد اهتدى باسكال إلى حل مسائل فى حساب اللامتناهيات دون إيضاح للأسس العقلية لهذا الحساب» : فنحن نعلم بوجود اللامتناهى ونجهل طبيعته » .[2]

فأساس المعرفة العلمية إذن وظيفة يجب أن تنسب إلى القلب . وهذا

---

(١) Frag. 282.

(٢) Frag. 233.

يصدق ، بالأحرى ، على المعرفة الميتافيزيقية . لهذا كان باسكال يعتقد أنه ليس ثمت ميتافيزيقا سوى الدين،وأن الإيمان وحده هو الذى يوصل إليها؛ بل إننا لا نستطيع أن نبنى أبسط أحكام الواقع على العقل . ومن هنا لم يكن الشكاك البيرونيون (نسبة إلى بيرون Pyrrhon) على خطأ حين شكوا فى وجود العالم الخارجى . ومع ذلك ، فعلى الرغم مما يقولون : « فإننا نعلم أننا لا نعلم » . وهذا اليقين مصدره « القلب والغريزة » . فإذا « كنا نعجز عن البرهان ، بحيث لا يخلصنا من هذا العجز أى مذهب توكيدى (والمقصود بهذه الكلمة ، المذهب العقلى عند ديكارت مثلا) ، فإن لدينا فكرة عن الحقيقة ، لا يزعزعها لدينا أى مذهب شكى »[1]

ومن هنا كانت المعرفة العقلية عاجزة بالأحرى عن أن تكشف لنا « مجال الفضل الإلهى » . « فالمسيح والقديس بولس ينتميان إلى مجال الفضل الإلهى ، لا إلى مجال العقل؛ إذ أنهما أرادا بعث الحرارة ، لا تلقين التعاليم. كذلك كان القديس أوغسطين : وأساس هذا المجال هو الرجوع فى كل مسألة وردها إلى الغاية النهائية من أجل إيضاحها »[2]

وكما أن القلب « يثيرنا » نحو الإحسان ، فهو يؤدى بنا أيضاً إلى الحب الإلهى » : والقلب هو الذى يستشعر الله ، لا العقل . وحقيقة الإيمان هى تكشف الله للقلب ، لا للعقل »[3]

والأمر الجدير بالملاحظة أن النزعة العقلية قد تخطت العقبة التى تصورها

(١) Frag. 395.

(٢) Frag. 283.

(٣) Frag. 278.

باسكال عقبة كأداء ، إذ أنها صيغت اللامتناهى بصيغة عقلية ، وبذلك أدمجت اللامتناهى فى العقل . فقد أدت جهود ليبنتز ونيوتن (حوالى ١٦٧٠-١٦٧٥) إلى إدماج حساب التفاضل والتكامل فى المذهب الديكارتى ، وإلى القضاء على الطابع اللامعقول الذى كان يُضفَى على اللامتناهى فى الصغر ، حين كان يضرب فى عدد لامتناه ، فيكون الناتج كيـــة متناهية . وهذه العملية الممتعة يحل محلها حساب الحدود المتغيرة فى المعادلات ، والدالة الأولية . والحد المتغير هو القيمة الحدية لنسبة ما ، وهى القيمة التى تظل صحيحة فى كل صورها المتعاقبة .

٧ — مذهب برجسون ، فلسفة الحدس :

والآن سندرس فلسفة أخرى للحدس ، تكاد تكون معاصرة ، وهى فلسفة برجسون (١٨٥٩ — ١٩٤١) التى تأبى أن تعزو إلى المذهب العقلى فى علم الطبيعة الرياضى القدرة على فهم اتصال الظواهر النفسية والحيوية وتطورها ، وتقصر معرفتها على الحدس الخارج عن مجال العقل .

العقل فى رأى برجسون : يرى برجسون أن العقـــل طريقة للمعرفة أساسها التدرج المقالى . وهو يقتطع الواقع إلى أجزاء ، تدل عليها حدود عامة مجردة ، يجمعها بإرشاد التجربة . فنى الإدراك الحسى مثلا يدرك العقل أشياء ، أو على الاصح نماذج الأشياء يهتدى إليها فيما بعد على صورة تكاد تكون مماثلة لها (كالقلم ، أو الورق) ويمكن استخدامها من جديد لتفسير إدراكات حسية أخرى . وهو يجمعها فى مجموعات يعبر عنها بأحكام ، مثل : أكتب بالقلم على الورق . ولعملية الاقتطاع والجمع الذهنى هذه هدف نفعى وعملى ؛ لأن من يدرك حسيا يهدف إلى التعرف على الأشياء ليستطيع الإفادة منها .

فالهدف الأساسي للعقل البشرى إذن هو المعرفة النفعية . وهو إنما يميز القلم والورق حسيا لكي يتمكن من التدوين بالقلم على الورق . وقد بين برجسون أن الإنسان عاقل homo sapiens بقدر مايستطيع الإفادة من الأشياء بوصفها أدوات له ، وأنه عاقل بهذا المعنى ذاته . والأهم من ذلك أنه يستطيع صنع أدوات : فهو إنسان صانع homo faber . وهذا هو بعينه ما يميزه عن الحيوان . وإذا كانت بعض الحيوانات تقترب منه فى عقلها فما ذلك إلا لأنها تستطيع أن تمـــيز أدوات ، وأن تستخدمها فى حالات معينة بسيطة .

وإذن ، فدور العقـــل ورسالته هى قبل كل شيء وظيفة الصنع Fonction Fabricatrice ، أى تشكيل الأدوات واستعمالها . ووظيفة التفكير المقالى المتدرج تنتج عن هذه : فهى إدراك أشياء ينطوى تركيبها على نوع من التشابه ، وقدر من الدوام ، ويمكن استخدامها والانتفاع منها . ففى الدرجة الأولى يأتى صنع الأدوات واستخدامها . وفى الدرجة الثانية تأتى المعانى المجردة العامة ، والتفكير اللغوى ، وجمع الكلمات فى قضايا وجمل .

والعقل العلمى هو أعلى صور هذه الكلمات العملية المتواضعة ؛ إذ ما العلم ؟ إنه معرفة قوانين الطبيعة . على أن القـــانون هو تعاقب للحوادث يدركه المرء وسط التيار المعقد للظواهر الطبيعية . وهنا نجد فكرة عامة عن التجربة العلمية ، مشابهة تماما لفكرة جون ستيورت مل [1]. فإذا كنا لقانون ما ، هو أن « تستقرئ » . واستقراؤنا لا يعنى إلا أن نجرد ، أى أن نقتطع بالفكر تعاقبا محددا من تصورنا المعقد للظواهر : فقولنا مثلا

---

(١) انظر الفصل السابع ، قسم (٣) .

إن الماء يغلى فى درجة ١٠٠° تحت ضغط ٧٦ سم من الزئبق ، معناه أن نعزل بالفكر المجموع الذى يكونه الوعاء الممتلىء ماء فـــوق الموقد ، ومقياس الحرارة ، وأنبوبة الضغط الجوى .

وبالمثل يدل « الاستنباط » على التعميم ، أى أن ننقل بالخيال تجمعاً فكرياً سبق عزله إلى مجموع جديد . فالبرهنة على نظرية فيثاغورس مثلا معناها أن ندرك ، فى المثلث القائم الزاوية الذى تسقط فيه عموداً من الزاوية القائمة على الوتر ، مثلثات داخلية قائمة الزاوية تعرف على التو أنها مشابهة للمثلث الأصلى . والبرهنة على هوية ما ، هو أن ندرك فيها هويات أخرى سبقت البرهنة عليها .

ومن هذا ينتج أن العقل ليس إلا القدرة على التجريد والتعميم ، وأن المعرفة العلمية لا تتجاوز تكوين المعانى الكلية . فهو بأسره آلى ، وفنى عملى أو صناعى إن جاز هذا التعبير . وهو يدع جانبا كل ماهو رفيع ، وجرىء ، وتجديدى ومنزه ، أعنى أنه يغفل كل ما يتصف به « التفكير » الصحيح من عمق وإنكار للذات .

ذلك لأن التفكير ليس هو العقل ، ومهمة الحدس الحقيقية هى أن يملأ الهوة بين التفكير والعقل . فالحـــــدس هو العنصر الذى يتجاوز العقل فى التفكير .

الحدس والشعور : الحدس ، كما يقول برجسون : هو إدراك الروح للروح إدراكا مباشرا . فالحدس إذن يعنى الشعور المباشر أولا ، والرؤية التى لا تكاد تتميز عن الشىء المرئى ، والمعرفة التى هى شعور ، بل هى اندماج .

وإذن فبينما يظل العقل خارجا عن التفكير بمعنـاه الصحيح ، ومتجها

بأمره نحو المادة ، ومتكيفا تبعا لهـــا ، فإن الحدس هو معرفة للتفكير الصحيح ، وهو شعور حقيق أساسى .

وهو يصل فى لمحة واحدة إلى تفكير الآخرين، ويتعاطف معه ويواصل برجسون وصفه للحدس قائلا : « ألا يمضى الحدس إلى أبعــد من ذلك ؟ أليس هو حدسنا لأنفسنا؟الحق إن الفارق بين شعورنا وشعور الآخرين أقل حدة من الفارق بين جسمنا وأجسام الآخرين ؛ إذ أن المكان هو الذى يحدث التقسيمات الحـــاسمة . وأن التعاطف أو التنافر التلقائيين ، اللذين تصدق نبوءتهما فى الغالب ، ليشهدان بإمكان تداخل الشعور بين مختلف الناس .

الحدس والحياة : وفى مكان آخر يقول برجسون : «إن العقل يتصف بأنه عاجز بطبيعته عن فهم الحياة » (١) فنحن نعلم أن الحياة هى « تقدم فى السن » ، أى أنها ترتبط بالزمان ارتباطا وثيقا . (٢) ولقد أطلق برجسون على هذا النوع الخاص من العلاقة بالزمان اسمـــا مميزا ، هو « الديمومة la durée » . فنى حين أن الزمان بمعنى الكلمة لا سلطان له على المادة الغفل التى لا تخلق شيئا ولا تفقد شيئا ، ولا يتقدم بها السن ، فإن الديمومة من صفات الحياة ، لهذا « يتطور » الأحياء ، أى يتغيرون تغيرات أساسية تبعا للزمان ، وهذا التطور « خالق » ، بمعنى أنه يجدد ، ويأتى بجديد ، وينتهى إلى صور جديدة فى جوهرها على أن العقل ، والمعرفة العلمية للحيـاة ، لا يدرك كنه هذا التطور الخالق . وهو لا يلاحظ منه إلا شروطه المادية

---

(١) L'évolution créatrice, P. 179

(٢) انظر الفصل الثامن ، قسم ٢ من هذا الكتاب

ونتائجه ، فى حين أن الحدس ، الذى يدرك زمانتنا الوجودى ، والتفكير الفعال المجدد ، لديه استعداد طبيعى لفهم الحياة . لهذا واصل برجسون كلامه قائلا : « ولكن هل يقتصر تعاطفنا على الأذهان الواعية وحدها ؟ وإذا كان كل كائن حى يولد ، وينمو ، وإذا كانت الحياة تطوراً ، وإذا كانت الديمومة تعد حقيقة فى هذا المجال ، أفلا يكون هناك أيضاً حدس بما هو حى ، وبالتالى ميتافيزيقا للحياة ، تكون امتداداً لعلمنا بالحياة ؟»

ومن هنا كان تقريب برجسون بين الحدس والغريزة . فالغريزة عنده تفكير يجهل ذاته ، ولكن يحاكيه الحدس ، بمزيد من الوعى على الأقل . ذلك لأن فى الغريزة ما يعادل المعرفة العميقة بالحياة ، وبالحياة فى مجموعها ، ما دام الأحياء — كما تقول النظرية التطورية — ليسوا إلا كائنا حياً واحداً بمعنى ما (١)

الحدس والروحية : وهذه المقارنة بالغريزة لا تهدف بالطبع إلى تمجيد الغريزة ، بل ترمى إلى بث الثقة فى نفوسنا بقوة الحدس . ويستخدم الحدس هذه القوة فى غايات روحية ؛ إذ أنه لما كان شعوراً بالتفكير فإنه يدرك الروح فى جوهرها ، الذى هو « الخلق » . فالعقل يتمثل الجديد عادة على أنه تنظيم لعناصر موجودة من قبل ، فلا شىء يفنى أو يخلق فى نظره . أما الحدس ... فيرى ، ويعلم أن الروح تستخلص من ذاتها أكثر مما فيها ، وأن هذا الأمر بالذات هو قدام الروحية (٢)

وإذن فلن يدهشنا أن نرى أن الحدس هو جوهر الشعور الجمالى (٣)

(١) L'Evolution Créatrice p. 199—192

(٢) الفقرات التى أوردناها فى هذا القسم استخلصت كلها (فيما عدا النصوص التى اقتبست من التطور الخالق) من كتاب التفكير والمتحرك .
La pensée et le mouvant. p. 35—37 et 38—39

(٣) Les deux sources de la morale et de la religion. p. 37.

والشعور الدينى . ذلك لأن الانفعال الجمالى إنما هو تعاطف ، والشعور الدينى هو الشعور بالاتحاد مع المبدأ الخالق للعالم ، فهو « متعة فى المتعة ، وحب لما لا يكون إلا حباً » (١)

وبالاختصار ، فبينما يبنى العقل الأساليب الفنيـة العملية والعلم ، فإن الحدس هو الملكة المميزة للفن ، وللميتافيزيقا ، وللأخلاق ، وللدين .

٨ — النزعة العقليـة والبرجسونية :

لن يتسنى لنا أن نعالج فى هذا المجال المشكلة الضخمة التى أثارها برجسون ، أعنى مشكلة العلاقات بين العقل والقلب ، إن جاز هذا التعبير . ولن نبحث هنا إلا فى التفكير العلمى . والوجه الوحيد الذى يهمنا فى المشكلة هو : هل التفكير العلمى فى حاجة إلى نوع من المعرفة الحدسية ؟ وإن كان الأمر كذلك فهل هذا النوع من المعرفة العقلية ؟

حقيقة الحدس : لن نجد صعوبة كبيرة فى الإجابة عن السؤال الأول ، ويمكننا أن ندرك ، دون مشقة ، الدور الذى يؤديه الحدس فى العلم .

ومن المفهوم بالطبع أن كلمة الحدس يجب ألا تدل ، فى هذا الصدد ، على الإدراك الحسى والخيال ، كما يحدث فى أحيان كثيرة، ومن هذا القبيل تفرقة هنرى بوانكاريه بين طائفتين من علماء الرياضـــة : أولئك الذين هم منطقيون بفطرتهم ، وأولئك الذين هم « حدسيون » أى يحتاجون إلى «رؤية» الأشكال ، فى الواقع أو فى الخيال . فليس هذا هو المعنى الذى نقصده .

وهناك الطريقة التى نعتقد أنها توصل إلى الكشف عن الحدس ، وذلك بالتساؤل عما يعنيه « فهم الاستدلال » ، كالاستدلال الرياضى مثلا . فيبدو

---

(١) Ibid. p. 226

لنا أن الإدراك العقلى لأى استدلال ينطوى على أربعة أفعال متميزة :

(١) تتبع خطوات الاستدلال ، والتأكد دائماً من أن المرحلة الجديدة تتلو من المرحلة السابقة .

(ب) تأمل تركيبه وشكله العام ، وتصميمه الأصيل الفريد .

(حـ) إدراك هدفه ، والغاية المقصودة منه .

(ى) الوقوف على علاقته بالموضوع ، بحيث يدرك المرء ، ولو على نحو غامض ، الاستدلالات الأخرى الممكنة التى تتعلق بالموضوع . على أن العملية الأولى هى وحدها التى تُعدّ مقالية متدرجة بحق ، أما الأخريات فهى عمليات حدسية بالمعنى الصحيح . فنى الرياضيات مثلا ، يستطيع أى شخص أن يقوم بالعملية الأولى ، ولكن هؤلاء الذين توافر لديهم « الحس الرياضى » و « الذكاء » فى الرياضة ، هم وحدهم القادرون على القيام ببقية العمليات . والذى لا شك فيه أن « الحس الرياضى » إنما هو حدس ، لأن من الجلىّ أنه صورة خاصة من صور الذكاء .

وإذن ، فلكى يُفهم الاستدلال على حقيقته ، يقتضى نوعا من أنواع الذكاء ليس استدلاليا بالمعنى الدقيق — وهذا النوع هو الحدس .

وواضح أن مثل هذا يمكن أن يقال على إعداد الاستدلال أو اختراعه .

ومن الجلى أيضاً أن للحدس من الصور بقدر ما له من الموضوعات : فكما أن هناك حساً رياضياً ، كذلك يوجد حس بيولوجى ، ونفسى ، وجمالى وميتافيزيقى . وليس فى وسعنا هنا أن نحدد صفات كل صورة من هذه الصور ، ولكن للقارىء أن يحاول ذلك بنفسه .

فالحدس إذن هو فى نظرنا الروح التى توجه الاستدلال تبعاً لموضوعه .

دفاع عن المذهب العقلى : وهنا تعرض لنا مسألة أكثر تعقيداً من السابقة ، تؤدى بنا إلى اتخاذ موقف مضاد لمذهب برجسون ، ندافع فيه عن المذهب العقلى والمذهب العقلى هو ذلك الذى يُدمج فى العقل كل الوظائف الذهنية ، حتى اللذة والألم ، والميول ، والإرادة . ولكننا لن ننظر هنا إلى هذا المذهب إلا من جهة اتصاله بمشكلة الحدس . فهل الحدس وظيفة عقلية ؟ سنجيب عن هـــذا السؤال بالإيجاب . وفيما يلى ما نراه لذلك من أسباب :

١ — فقد بينا منذ قليل أن الحدس وسيلة للفهم ، ما دام الاستدلال لا يفهم دونه تمام الفهم .

٢ — وقد برهنا على ذلك دون أن نخرج عن نطاق العلم ، وعن نطاق العلم الرياضى بوجه خاص . وهذا دليل آخر على أن للحدس بالفعل طابعاً عقليا .

ولقد كنا نستطيع أيضا أن نلجأ فى البرهنة على ذلك إلى علم الطبيعة ، وذلك بأن نمضى على النحو التالى : فقد بينا من قبل أن الظاهرة العلمية يجب تفسيرها ، وأن هذه العملية تحتم الالتجاء إلى العلم الذى تم اكتسابه وتكوينه . والظاهرة الواحدة التى نلاحظها تتضمن العلم كله ، بدرجات متفاوتة . ويترتب على ذلك أن المرء لا يجرى التجربة لكى يحقق « قانونا » بالمعنى الصحيح ، وإنما لكى يحقق « العلم بأسره » . فلنفرض أن جواب الطبيعة كان بالنفى ، أى أن التجريب قد كذّب القانون . عندئذ يجب تغيير

النسق فأى جزء من النسق هو الذى يجب تغييره ؟ إن الطبيعة لا تحدد لنا هذا الجزء . فهنا يجب أن تتدخل حاسة خاصة ، أعنى صورة معينة من صور العقل ، هى « حدس » يتخذ قراره بحرية ، ودون أى ضغط من جانب الطبيعة ، ولكن دون تحيز أيضا . ففى حالات معينة ، قد يكون القانون المراد تحقيقه هو الذى يجب تعديله . وفى حالات أخرى ، قد تعدل النظرية بأسرها ؛ بل قد توجد حالات يتحتم فيها إعادة العلم بأسره إلى بوتقة الاختبار ، ليحدث انقلاب شامل فيه وهذا ما حدث حين قرر كبرنك وجاليليو أن يراجعا علم الفلك ، بل الميكانيكا بدورها ، مراجعة شاملة

ولقد كان علماء الطبيعة القدماء يقولون بضرورة عدم الإكثار من الكائنات entia دون موجب . والمقصود بالكائنات هنا مبادىء التفسير ، أى أن التفسير يكون أصلح إذا كان ينطوى على مبادئ « أقل » . وتلك « قاعدة حدسية » ، وليست مبدأ للاستدلال ؛ إذ أن الاستدلال يؤدى وظيفته ، سواء أكانت المبادىء كثيرة أم كانت قليلة .

٣ — يكتمل الدليل على صحة المذهب العقلى إذا أمكننا أن نبين أن هناك عملية حدسية تتدخل فى كل صور التفكير القالى المتدرج . وبالفعل توجد هذه العملية ، ويمكننا تعريفها على حدة : فهى عملية تصور العلاقة

فهم العلاقة : قلنا إن الاستقراء عملية تمهيدية لا تزودنا بمعرفة عن الأشياء ، وإن الوصول إلى العلم الحقيقى لا يكون إلا بالتحليل . على أن التحليل إنما هو تحديد العلاقات الخفية المكونة للشىء : فهو يفترض استشفافا

وفهما لهذه العلاقات . والعلاقة ليست « شيئا » ، بل تصور لضرورة « تربط » بين الأشياء ، ومن ثم فلها طبيعة الفكر . لهذا كان العقل يدركها ، ويتخذها موضوعا خاصا له ؛ إذ هي من نفس طبيعته . فالتعبير الرياضي لا ينطوى إلا على علاقات ، والقانون علاقة .

وإذن ، فالعقل في التحليل والتركيب هو في أساسه التفكير في العلاقات . ولكن معنى ذلك أنه يفي بشرطين عزاهما برجسون إلى الحدس ، إذ أن :

١ — الإحساس بالديمومة ليس إلا الشعور بالعلاقة بين الماضي والحاضر ، وبالفارق بينهما ، وبما قدمه الأول إلى الثاني . وإذا كان هذا الإحساس إبداعا خالقيا ، فذلك لأن للعلاقات بطبيعتها — متى أدركناها عن وعي — القدرة على أن تولد عن طريق التركيب علاقات جديدة أعقد منها .

٢ — والشعور بالتفكير هو صورة من صور العقل أرفع من هذه . فإذا كان العقل هو التفكير في العلاقات ، فحسبه أن يكمل ذاته ليدرك في العلاقة التفكير ذاته ، ما دمنا قد قلنا فيما سبق إن العلاقة لها نفس طبيعة التفكير .

فالحدس إذن صورة للعقل العلي وقد بلغ مزيداً من الكمال .

مراجع

في القسم ٨ يُرجع إلى :

Brunschvicg : Les étapes de la philosophie mathématique , chap. XX .

برنشفيك : مراحل الفلسفة الرياضية .

خاتمـــة

إن العلم عند الإنسان قيمة لا تقدر . وحين نقول ذلك ، فنحن نسقط من حسابنا ما حققته الصناعة ، وعلم الصحة ، والطب ، من قوة ورخاء للإنسان باستخدامه الكشوف العلمية : ذلك أولا لأن قيمة هذه الكشوف تتوقف على طريقة انتفاع الإنسان بها : فقد يستخدمها فى إفناء بنى جنسه ، أو فى جعلهم ينغمسون فى حياة تخيم عليها سعادة تافهة عقيمة ، قد تنتهى بهم إلى أن يفقدوا شعورهم ذاته بتفاهة هذه الحياة . ثم إن الكشوف ذاتها لا تعدو أن تكون وسائل ، كما قال بوانكاريه : « فما لا شك فيه أن من الواجب علينا أن نسعى أولا إلى تخفيف بؤس البائسين . ولكن من أجل أى هدف ؛ إن عدم التألم غاية سلبية ، تتحقق قطعا بطريقة أكمل عن طريق إفناء العالم . فإذا كنا نسعى إلى أن نكسب الإنسان مزيداً من التحرر التدريجى من الحاجات المادية ، فما ذلك إلا لكى يستطيع استخدام الحرية التى سيكتسبها فى دراسة الحقيقة وتأملها »(1)

وإنما الذى نعنيه هو الازدهار المعنوى الذى تلقاه الإنسان من العلم . فقد زاده العلم شعورا بالعالم ، وأتاح له أن يمد نظرته العقلية إلى ما وراء الحدود التى تفرضها عليه الحواس ، إلى حد لا نهاية له . فقد مكنه علم الطبيعة الفلكى وعلم الطبيعة الذرى من ارتياد آفاق « العالمين اللامتناهيين » اللذين يتأرجح بينهما الإنسان ، كما يقول باسكال .

---

(1) La valeur de la science, introduction, P. 1

ثم إن العلم قد جعله أكمل شعورا بذاته . فقد كشف له عن العلاقات التى تربط الفرد والنوع بالبيئة البيولوجية والاجتماعية والتاريخية ، فازداد فهما لذاته ، لأنه أدرك بصورة أكمل وأدق ، موقعه فى الوسط الذى يحيا فيه وماضيه الحيوانى والبدائى . وفضلا عن ذلك ، فقد أجاد فهمه لطبيعته من حيث هو كائن مفكر . فالعلم لا يبارَى من حيث هو شعور بالتفكير الإنسانى . والتفكير الحقيق ، الذى يتكيف مع الأشياء ، ويتحرز من الشوائب الحيوانية ، ومن الأوهام الاجتماعية ، هو التفكير العلمى .

وأخيرا ، فقد دفع العلم الإنسان إلى نوع من الزهد ، هيأه لممارسة أفضل حياة أخلاقية ، وأصدق حياة دينية . فالتحول عن الهوى البشرى ، الذى يقتضيه العلم ، هو تهيئة لإنكار الذات والإخلاص . وهو من الناحية الأخرى خير طريق للوصول إلى ما هو إلهى . وإذا كانت تلك النظم الدينية الرائعة التى حققها الصينيون والهنود فى عصر سقراط ، قد اضمحلت أو أدركها الفساد ، فذلك إنما يرجع فى رأينا إلى افتقارها إلى العلم الصحيح ، الذى اضطر الشرق بمضى الزمن إلى البحث عنه فى الغرب . أما التفكير المسيحى ، وهو التفكير الدينى للغرب ، لم يتولد بالتأكيد عن العلم ، ولكن العلم يدين له بالكثير من أجل بقائه ونقائه ، فالمسيحية قد ألهمت ديكارت نزعته الروحية ، وألهمت « كانت » صرامته الأخلاقية — ومذهبا ديكارت وكانت هما قبل كل شىء فلسفتان علميتان .

وإذن ، فإذا كان قوام الحكمة ، كما يقول سبينوزا ، فى « شعور المرء بذاته ، وبالعالم ، وبالله » ، أمكننا القول بأن الحكمة لن تجد لها أفضل من العلم حليفا .

فهرس الأعلام

تنبيهات :

١ — الرقم الأول أمام كل اسم يشير إلى الفصل ، والثانى يشير إلى القسم . فمثلا : ٧ / ٥ تقرأ : الفصل السابع ، والقسم الخامس .

٢ — الحرف هـ يشير إلى الهامش فمثلا : ٨/٤ (هـ) تقرأ : الفصل الثانى ، هامش القسم الرابع . و ١١/٢ (و هـ) تقرأ : الفصل الحادى عشر ، القسم الثانى وهامشه .

٣ — الفصل التاسع — وحده — مقسم فى الكتاب إلى أربعة أجزاء منفصلة ، لكل منها أقسامها الخاصة ، وقد رمزنا إلى هذه الأجزاء بالرموز ا ، ب ، حـ ، ى . فمثلا : ٩ (حـ) / ٤ تقرأ : الفصل التاسع ، الجزء الثالث ، القسم الرابع من هذا الجزء .

٤ — الملخصات فى بداية كل فصل يرمز إليها برقم ذلك الفصل منفردا . فمثلا : ٤ تقرأ : ملخص الفصل الرابع (فى بداية ذلك الفصل) — أما المراجع فى نهاية كل فصل فتلحق بالقسم الأخير

(د)

(ر)

(ز)

(س)

(ش)

(ط)

(ف)

(ك)

فهرس الموضوعات

وترجمة المصطلحات

آثرنا أن ندمج فهرس الموضوعات مع قائمة المصطلحات ، وذلك عن طريق ترجمة كلٍّ من الموضوعات التي يتضمنها الفهرس ، إذ أن هذه الموضوعات تحتوى على كل المصطلحات الهامة فى هذا الكتاب .

ونظرا لأن الهدف من ترجمة المصطلحات هو أن يرجع إلى هذه الترجمة من يصادف واحداً منها فى مرجع أجنبي ، فقد أوردناها فى ترتيبها الأبجدى الفرنسى ، لا العربى ، حتى يمكن تحقيق هذا الهدف .

وقد اتبعنا نفس النظام السابق الإشارة إليه فى فهرس الأعلام ، أعنى تحديد الفصل والقسم اللذين يهتدى فيهما إلى كل موضوع .

(A)

(B)

(C)

فهرس الجزء الثانى

مطبعة نهضة مصر
الفجالة ـ القاهرة



الثمن ٣٥,٥ ص